Die durchsichtigen Punkte der Blätter

in

anatomischer und systematischer Beziehung.

Von der

philosophischen Fakultät 2. Section zu München

preisgekrönte Abhandlung

zugleich

Inauguraldissertation

von

Thomas Bokorny.

1882

Die durchsichtigen Punkte der Blätter

in

anatomischer und systematischer Beziehung.

Von der

philosophischen Fakultät 2. Section zu München

preisgekrönte Abhandlung

zugleich

Inauguraldissertation

von

Thomas Bokorny.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554609_0135

Ueber die „durchsichtigen Punkte“ in den Blättern.

Von **Th. Bokorny.**

Von der 2. Section der philosophischen Fakultät zu München preisgekrönte Abhandlung.

Die 2. Section der philosophischen Fakultät zu München verlangte zur üblichen Preisbewerbung am Schlusse des Studienjahres 1881 „eine vergleichend anatomische Untersuchung über die Natur der manchen Pflanzengruppen eigenen durchsichtigen Punkte der Blätter und Erörterung ihres systematischen Werthes.“

Um die Aufgabe zu lösen, sammelte ich die in Benth. u Hook., sowie in Endlicher's Genera Plantarum und anderwärts enthaltenen Angaben über die puncta pellucida in den Blättern, suchte durch Querschnitte und Flächenschnitte, sowie durch Aufhellung der betreffenden Blätter mit verschiedenen Mitteln Klarheit über die anatomische Natur jener Punkte zu gewinnen und durch Untersuchung möglichst zahlreicher Materialien einen Einblick in den systematischen Werth dieser Merkmale zu bekommen. Die materielle Grundlage für meine Untersuchungen bildete das Herbarium regium Monacense, welches mir durch Herrn Prof. Dr. Radlkofer gütigst zugänglich gemacht wurde; gelegentlich wurde auch lebendes Material untersucht. Die

manchen der abgehandelten Familien beigegebenen Tabellen schliessen sich also in Aufzählung der Gattungen und Species dem k. Herbarium an, welches im Allgemeinen nach dem Endlicher'schen System geordnet ist, aber auch neueren Gruppirungen Rechnung trägt. Rücksichtlich des Inhaltes der Familien indessen und der Reihenfolge dieser habe ich mich an Benth. u. Hook. gehalten.

Da die puncta pellucida bei sehr zahlreichen Familien auftreten, behandelte ich von den hiebei in Betracht kommenden Familien nur einen Theil, nemlich den zu den Monocotyledoneae, Gymnospermeae, Apetalae, Gamopetalae gehörigen, von den Dialypetalen nur die Calycifloren. Die übrigen auf die Dialypetalen treffenden Familien mit durchsichtigen Punkten wurden von Herrn Blenk studirt, und verdanke ich den mündlichen Mittheilungen desselben manche werthvollen Aufschlüsse. Ich werde in Folgendem öfters in der angenehmen Lage sein, mich auf Blenk's Arbeiten, die demnächst zur Publikation gelangen, zu beziehen.

Durchsichtige Punkte kommen in den verschiedensten Grössen vor. Nur selten sind sie an dem gegen das Licht gehaltenen Blatt schon mit freiem Auge sichtbar, meist sieht man sie erst unter der Lupe. Freilich werden bei Anwendung genügend starker Vergrösserungen auch die kleinsten das Licht leichter durchlassenden Stellen als „puncta pellucida" erscheinen, und es gäbe, wenn man da keine Grenzen zöge, wohl fast kein Blatt, an dem nicht wenigstens beim Anschneiden irgend eine krystallführende Zelle oder ein Intercellularraum etc. als durchsichtiger Punkt erscheinen würde. Für gewöhnlich wurden nun durchsichtige Punkte, welche die Grösse von $^1/_{40}$ mm. nicht erreichten, unberücksichtigt gelassen. Nur in zwei Fällen ging ich von dieser selbstgestellten Regel ab:

1) Wenn bei derselben Pflanzengruppe, bei der ich sehr kleine Punkte wahrnahm, auch grössere Puncta pellucida vorkamen. In diesem Falle gebot die Eruirung des systematischen Werthes der Puncta pellucida eine Rücksichtnahme auf jene kleineren, da beide ja möglicherweise von derselben Natur sein konnten.

2) Wenn die pellucideu Punkte von den Lücken der unter dem Palissadengewebe liegenden Zellschichten herrührten. Diese fehlen ja fast keinem Blatt und treten nur in höchst seltenen Fällen als scharf umschriebene durchsichtige Punkte hervor. War letzteres übrigens der Fall, so fand auch diese Art von durchsichtigen Punkten angemessene Berücksichtigung.

Ich zähle im Folgenden die von mir untersuchten Familien der Reihe nach auf, fasse bei jeder die gewonnenen Resultate in kurzen Worten zusammen und gebe den eingehender behandelten tabellarische Uebersichten bei. In denselben sind für „(folia) pellucido-punctata“ oder „pellucido-lineolata“ oft die Abkürzungen pell. p., pell. lin., p. p., p. l. etc. gebraucht, welche ohne Weiteres verständlich sein werden.

Monocotyledoneae.

Dioscoreae.

Die Laubblätter der hieher gehörigen Pflanzen sind sehr häufig mit zahlreichen kleinen durchsichtigen, gewöhnlich schon unter der Lupe deutlichen Strichelchen versehen, welche von Raphidenschläuchen herrühren. In Fällen, wo keine Strichelchen wahrgenommen werden, sind gleichwohl Raphidenschläuche vorhanden, wie ich in allen diesen Fällen an mit kalter oder warmer Kalilauge durchsichtig gemachten Blattstückchen nachwies, so dass das Vorkommen von Raphidenschläuchen für die Familie constant erscheint. Merkwürdiger Weise ist das Vorkommen der durchsichtigen Strichelchen bei dieser und den beiden folgenden Familien weder in Endlicher's Genera plantarum noch in Bentham und Hooker erwähnt. Die Raphidenschläuche variiren in ihrer Länge zwischen $^1/_{20}$—$^1/_2$ mm. und stellen mehr oder minder gestreckte wurstförmige Zellen dar, deren Inhalt wasserheller Schleim ist, in welchem Raphidenbündel, bald fast die ganze Länge der Zelle bald nur $^1/_3$ oder $^1/_2$ derselben einnehmend, eingebettet sind. Oefters sind die Krystallschläuche am Rande und an der Spitze des Blattes allein vorhanden oder dort wenigstens stärker angehäuft (ganz ähnlich wie in den beiden folgenden Familien). Werden solche Raphidenschläuche mit Kali behandelt, so quillt deren ver-

schleimter Inhalt stark auf, wodurch die Schläuche ihr Volumen vermehren und ein sehr pralles Aussehen gewinnen. An mit Kali zur Quellung gebrachten Blattstückchen treten häufig die dem Rande des Praeparates nächsten Raphidenschläuche zur Hälfte oder noch mehr frei aus dem Gewebe hervor und gestatten ein ungehindertes Studium. Dass die das Krystallbündel umgebende Inhaltsmasse Schleim ist, geht sowohl aus der starken Quellungsfähigkeit derselben, als auch aus deren Undurchsichtigwerden bei Behandlung mit Alkohol hervor.[1]) Die Krystalle lösen sich in verdünnter Salzsäure allmählig ohne Gasentwicklung auf, bestehen, wie schon seit Längerem bekannt, aus oxalsaurem Kalk, dem wohl immer geringe Mengen organischer Substanz beigemengt sind. Sehr deutlich ist Letzteres bei *Dioscorea oppositifolia* zu sehen, wo nach Behandlung der Raphiden mit Salzsäure (selbst nach 3tägigem Liegen von Querschnitten und Flächenschnitten in der Säure oder nach Kochen mit derselben) ein Gerüst von organischer Substanz zurückbleibt, welches Form und Umrisse der Krystallbündel (nur etwas zusammengeschrumpft) nachahmt und ähnlich wie diese aus einzelnen verwachsenen Stäben zusammengesetzt erscheint. Das Gerüst färbt sich mit Jod gelb, welche Tinction bei Zugabe von verdünnter Schwefelsäure noch intensiver wird. Eine Befestigung der Raphidenbündel an der Zellhaut, wie sie Rosanoff zuerst für die Krystalldrusen im Mark von *Kerria japonica*[2]) sicher nachgewiesen und später auch für viele andere Fälle dargethan hat,[3]) konnte nirgends direct beobachtet werden; doch erscheinen die Raphiden bei *Dioscorea oppositifolia* so unbeweglich — an Quer- und Flächenschnitten sieht man niemals aus ihren Schläuchen herausgefallene Bündel —, dass eine ähnliche Fixirung, wie sie Rosanoff beobachtet hat, wohl angenommen werden muss. Von dem Vorhandensein einer das Raphidenbündel umschliessenden Cellulosemembran, die nach Rosanoff die Krystalldrusen von *Kerria japonica* umgibt, nach Pfitzer[4]) auch die klinorhombischen Einzelkrystalle im Laube von *Citrus* umschliesst, und entweder direct oder mittels eines Stieles mit der Zellmembran zusammenhängt, konnte ich mich

[1]) Nach Hilgers (Pringsheim's J. B. VI p. 286) gibt der Schleim der Raphidenzellen von *Convallaria* alle Reaktionen des Arabins.

[2]) Bot. Ztg. 1865 p. 329.

[3]) Bot. Ztg. 1867 p. 41.

[4]) Flora 1872, p. 95 und De Bary, vergl. Anat. d. Veget. Org. p. 147.

gleichfalls nicht überzeugen; möglich dass sie in dem von mir studirten Falle zu fein war, um wahrgenommen zu werden. Nach Rosanoff's entwicklungsgeschichtlichen Studien liegen die Krystalldrusen schon in ganz jungen Zellen mit ihren Spitzen den Zellwänden an; um die Druse wird vom Protoplasma der jugendlichen Zelle eine Zellstoffhaut ausgeschieden, welche also nach Art einer Röhre oder eines Hohlbalkens in die Zellhöhlung hineinragt, mitunter diese ganz durchsetzt und als Fortsetzung der Zellwand erscheint. Bei *Dioscorea oppositifolia* sind die Raphidenschläuche schon an den jüngsten kaum 1 mm. langen Blättern vorhanden; Versuche, an diesem Objecte entwicklungsgeschichtliche Studien zu machen führten leider nicht zum Ziele.[1])

Die Raphidenschläuche der *Dioscoreen* finden sich entweder mitten im Blattfleisch, oder auch einer der beiden Blattseiten (bei *Rajania brasiliensis* z. B. der oberen) genähert, und übertreffen die Zellen des Blattparenchyms gewöhnlich weit an Grösse. Bald sind sie deutlich mit der Lupe als durchsichtige Strichelchen oder bei auffallendem Licht als vorspringende dunklere Linien wahrzunehmen; bald können sie erst durch Behandeln des Blattes mit Kalilauge für die Lupenuntersuchung sichtbar gemacht werden; mitunter aber sind sie so klein oder so wenig bezüglich ihrer Durchsichtigkeit von dem übrigen Gewebe verschieden, dass sie nur unter dem Mikroskop gefunden werden können.

Ausser den durchsichtigen Strichelchen kommen bei manchen *Dioscoreen* braune Punkte vor, die von grossen Zellen des schwammförmigen Gewebes mit braunem (gerbstoffähnlichem?) Inhalt herrühren; mitunter stehen diese sehr dicht und sind zu einer Art Netzwerk aneinandergereiht *(Testudinaria montana)*. Da sie aber niemals durchsichtiger als das übrige Blattgewebe erscheinen, wurde auf sie nicht weiter Rücksicht genommen.

In Nachstehendem zähle ich die untersuchten *Dioscoreen*-Gattungen und -Arten auf mit kurzen Angaben über das Vorkommen, die Sichtbarkeit, die Länge etc. der Raphidenschläuche. Mit der Angabe „obscure lineolata" sind jene bezeichnet, bei denen Raphidenschläuche erst nach Behandlung mit Kali oder nur unter dem Mikroskop gefunden werden konnten, mit „pel-

[1]) Nur so viel konnte ich (wie auch Hilgers bei *Convallaria*) an jungen Blättern von *Dioscorea* constatiren, dass in den jüngsten Blattanlagen Raphidenschläuche nur an der Spitze vorhanden sind und dass sie erst später mehr gegen die Basis zu auftreten.

lucide lineolata“ (pell. lin.) jene Fälle, in denen sie ohne Weiteres als durchsichtige Linien gesehen werden. Gelegentlich sind auch Angaben über die oben erwähnten braunen Puncte beigefügt (folia „fusco-punctata“).

	Folia
Rajania L.	
brasiliensis Gris.	pellucide lineolata.
hastata L.	pell. lin.
microphylla Kth.	obscure lin.
mucronata Willd.	obscure lin.
Dioscorea L.	
abyssinica Hochst.	pell. lin.
aculeata L.	crebre pell. lin.
adenocarpa Mart.	pell. lin. nec non fusco-punctata.
alata L.	obscure lin.
amazonica Mart.	pell. lin.
anguliflora Steud.	pell. lin.
aristolochiaefolia Poepp.	obscure lin.
Berteroana Kth.	crebre pell. lin.
brachybotrya Poepp.	pell. lin.
brasiliensis W.	pell. lin. (lineolis longis).
bulbifera L.	obscure lineolata nec non fusco-punctata.
campestris Gris.	obscure lineolata nec non fusco-punctata.
cayenensis Lam.	obscure lineolata nec non fusco-punctata.
crumenigera Mart.	pell. lin.
daemona Roxb.	pell. lin.
deltoidea Wall.	pell. lin.
dodecaneura Mart.	pell. lin
glabra Boyle	pell. lin.
Goyacensis Gris.	pell. lin.
grandiflora Mart.	pell. lin.
Grisebachii Kth.	pell. lin.
hastifolia Nees	obscure lin.
japonica Sieb.	pell. lin. nec non fusco-punctata.
laniflora Mart.	obscure lin.
Martiana Gris.	pell. lin. (lineolis magnis).
multiflora Bresl.	obscure lin.
Olfersii Gris.	pell. lin.

Dioscorea L.	Folia
oppositifolia L.	pell. lin.
pentaphylla L.	pell. lin.
piperifolia	pell. lin. (lineolis subpunctiformibus minimis).
polygonoides H. & B.	pell. lin.
pyrenaica Rub. & Bond.	obscure lin.
pyrifolia Kth.	pell. lin.
quaternata Walt.	pell. lin.
sativa L.	pell. lin.
septemloba Thbg.	pell. lin. (lineolis tenuissimis).
spinosa Roxb.	pell. lin. nec non fusco-punctata.
villosa L.	pell. lin. nec non fusco-punctata.
tomentosa Roxb.	creberrime pell. lin.
tamnoidea Gris.	obscurius lin. nec non punctis fuscis reticulatim dispositis notata.
Testudinaria Salisb.	
elephantipes Barel	pell. lin. (praesertim ad marginem) nec non fusco-reticul.
montana Zeyh. & Eckl.	ad marginem pell. lin. nec non anguste fusco-reticul.
sylvatica hort. Berol.	pell. lin.
Kielmeyeri hort. bot. Mon.	pell. lin.
Tamus Linn.	
communis L.	obscure lineolata.
cretica L.	pell. lin.

Taccaceae.

Auch hier fand ich bei allen mir zu Gebote stehenden Materialien Raphidenschläuche in den Blättern, die allerdings für gewöhnlich an nicht präparirten Blättern mit der Lupe nicht sichtbar waren. Die anatomischen Verhältnisse dieser Elemente sind dieselben wie bei den *Dioscoreen* und ich beschränke mich daher auf die Aufzählung der untersuchten Species.

Attaccia Presl.	Folia
cristata Kth.	obscure lin.
aspera Kth.	obscure lin.
lancifolia Kth.	obscure lin.
laevis Roxb.	obscure lin., lineolis 0,5 mm. aequantibus raris.
palmata Bl.	obscure lineolata, lineolis brevibus crebris.

Smilaceae.

Auch bei dieser ganzen grossen Familie führen alle untersuchten Species (ausgenommen *Clintonia multiflora* Beck, *Medeola virginica* L. und *Drymophila cyanocarpa* R. Br.) Raphidenschläuche in den Blättern; nur selten, z. B. bei *Roxburghia*, *Herreria* und *Peliorantlies*, sind dieselben theilweise vertreten durch Zellen mit sehr langgestreckten klinorhombischen Einzelkrystallen, die eine Länge von $^1/_{15}$—$^1/_{30}$ mm. erreichen. Gewöhnlich nehmen dann die Raphidenschläuche den Rand des Blattes ein, während die letzterwähnten Elemente durch die mittleren Partien des Blattes zerstreut sind und öfters *(Roxburghia gloriosioides)* die Blattnerven begleiten oder wenigstens durch dieselben in ihrer Richtung bedingt werden *(Roxburghia rhizantha)*. Bei *Trillium discolor* erreichen die Raphidenschläuche nur etwa die Länge von $^1/_{60}$ mm. und sind wohl die kleinsten Repräsentanten dieser Elemente bei den bis jetzt aufgeführten Familien. Mitunter (*Convallaria*, *Polygonatum* etc.) sind die Raphidenschläuche sehr wenig gestreckt, kurz ellipsoidisch. Bezüglich des anatomischen Details kann ich auch hier wieder auf die bei den *Dioscoreen* gegebenen Erörterungen verweisen, wie auch die Terminologie der folgenden Aufzählung sich an die bei den *Dioscoreen* gehandhabte anschliesst.

	Folia
Paris Linn.	
incompleta Szrito	margine apiceque obscure lineolata.
obovata Ledbr.	margine apiceque obscure lineolata.
polyphylla Smith	obscure lineol. (lineolis parvis).
quadrifolia L.	obscure lineol. (lineolis parvis).
Trillium Mill.	
discolor Wray	prope marginem obscure lineolata (lin. minimis).
cernuum L.	obscure lineolata.
erectum Pussh	pell. lin.
erythrocarpum Mchx.	obscure lineolata (lineolis raris).
grandiflorum Salisb.	obscurius lin.
sessile L.	prope marginem obscure lineolata.
Medeola Gron.	
virginica L.	non lin.
Drymophila R. Brn.	
cyanocarpa R. Br.	non lin.

	Folia
Streptopus L. C. Rich.	
amplexicaulis Dec.	obscure lin.
Prosartes Don.	
lanuginosa Don.	obscurius lin.
Polygonatum Tournef.	
multiflorum All.	obscure lin. (lineolis crebris).
angustifolium Purch.	obsc. lineolata.
cirrhifolium Royle	impellucide lineol.
commutatum Dietr.	obscure lin.
latifolium Desf.	obscure lin.
oppositifolium Wall.	obscure lin.
polyanthemum Dietr.	creberrime pell. lin. (lineolis seriatim dispositis).
roseum Kth.	pell. lin.
sibiricum Kth.	obscure lin. (lineolis crebris parvis seriatim dispos.).
Thunbergii Decaisne	lineolis brevibus impellucidis notata.
Polyganatum Tournef.	
umbellatum Bunge.	obscure lineolata.
verticillatum All.	pell. lin.
vulgare Desf.	pell. lin.
Convallaria L.	
majalis L.	cellulis raphidophoris brevibus ellipsoideis notata.
Asteranthemum Kth.	
trifoliatum Kth.	obscure lin.
vulgare Kth.	obsc. lin. (lineolis brevibus).
Clintonia Rafinsq.	
multiflora Beck	non lin.
Majanthemum Moench.	
bifolium Dec.	pell.lin.(praesertim prope marginem).
canadense Desf.	pell.lin.(praesertim prope marginem).
Smilacina Desf.	
oleracea Kf. & J.	lineolis brevibus notata.
racemosa Desf.	lineolis brevibus notata.
stellata Desf.	lineolis brevibus notata.
Medora Kth.	
divaricata Wall.	lineol. majoribus notata.
Smilax Tournef.	
aspera L.	obscure lin.
campestris L.	obsc. lin.

	Folia
Smilax Tournef.	
china L.	obsc. lin.
cordifolia Willd.	pell. lin.
elegans Wall.	crebre pell. lin.
excelsa L.	obscurius lin.
ferox Wall.	obscure lin.
grandifolia Reg.	pell. lin.
Hohenackeri Kth.	pell. lin.
indica Vitm.	obscure lin.
irrorata Mart.	obscure lin.
lanceaefolia Roxb.	crebre pell. lin.
maculata Roxb.	obscurius lin.
marginulata Mart.	obscure lin.
Myrtillus A. Dec.	obscurius lin.
oxyphylla Wall.	obscurius lin.
papyracea Dub.	obscurius lin.
puberula Mchx.	pell. lin.
ramiflora Gris.	obscurius lin.
salicifolia Gris.	obscure lin.
Seebeana Miq.	obscurius lin.
Sieboldtii Miq.	pell. lin.
tamnoides L.	pell. lin.
tannifolia Mchx.	pell. lin.
viminea Gris.	obscurius lin.
zeylanica L.	obscurius lin.
Coprosmanthes Kth.	
consanguineus Kth.	pell. lin. (lineolis magnis crebris).
herbaceus L.	pell. lin. (lineolis parvis crebris).
Heterosmilax Kth.	
japonica Kth.	pell. lin. (lineolis magnis crebris).
Podianthes Schnzl.	
arifolius Schnzl.	pell. lin. (lineolis magnis).
Lapageria R. & P.	
rosea Ruiz et Pav.	obscure lineolata lineolis brevibus.
Roxbourghia Jon.	
gloriosioides ht. Mon.	prope marginem raphidibus ceterum crystallis simplicibus instructa
japonica Bl.	cell. crystalloph. raris instructa.
rhizantha Sieb. & Z.	ut in *R. gloriosioid.*
Herreria R. & Pav.	
Salsaparila Mart.	raphidibus et crystallis simpl. instructa.

Peliosanthes Andr.	Folia
longifolia Steud.	raphidibus et crystallis simpl. instructa.
Teta Andr.	raphidibus et crystallis simpl. instructa.
Ophiopogon Gawl.	
gracilis Kth.	obscure lin.
Flüggea Rich.	
japonica Thunb.	obscure lin.

Die bis jetzt gewonnenen Resultate lassen sich in Folgendem zusammenfassen:

Bei den *Dioscoreen*, *Smilaceen* und *Taccaceen* sind die Blätter fast ausnahmslos mit Raphidenschläuchen durchsetzt, die nach allen Richtungen in der Ebene der Blattfläche, niemals erheblich geneigt zu letzterer liegen und häufig, wie das überhaupt bei den Secretionsorganen der Fall zu sein scheint, am Rand des Blattes besonders angehäuft oder darauf beschränkt erscheinen. Bald bedingen sie in Folge ihres wasserhellen Inhaltes durchsichtige Punkte (an trockenen Blättern gewöhnlich leichter sichtbar als an lebenden), bald können sie nur nach vorausgehender Praeparation des Blattes mit Kalilauge unter der Lupe oder unter dem Mikroskope gefunden werden; niemals erscheinen andere Elemente als durchsichtige Puncte oder Strichelchen, wenn man von den Lücken des Schwammgewebes absieht, die ich gleich Anfangs aus meinen Betrachtungen ausgeschlossen habe.

Wie weit das Vorkommen der Raphidenschläuche, von denen Hofmeister[1]) sagt, dass sie bei allen Monocotylen, die nicht zu den Verwandtschaftskreisen der *Glumaceen* und *Najadeen* gehören, verbreitet seien, sich auf die übrigen monocotylen Familien erstreckt, habe ich nicht untersucht.[2]) Nach den umfassenden Untersuchungen Gulliver's finden sich keine Raphiden bei folgenden Monocotylen: *Gramineae, Cyperaceae, Xirideae, Alismaceae, Butomaceae, Juncaceae, Colchiceae* (Trib.), *Liliaceae* part., *Burmanniaceae, Velloziеae, Zingiberaceae, Cannaceae, Na-*

[1]) Pflanzenzelle p 393.

[2]) Annales & Magazin Natural History 1861—1865. — Monthly Microscopical Journal, Sept. 1877. — Journal of the Royal Microscopical Society (nach Journal of Botany 1880, p. 126 bezüglich *Hydrangea*). — Bot. Ztg, 1882, p. 26 über Raphiden bei *Typha*.

jadeae (incl. *Potamogeton*), *Acorus*, *Palmae* part. Statt Raphiden oder neben solchen treten langgestreckte prismatische Einzelkrystalle auf bei den *Pontederaceae*, *Roxburghiaceae*, *Hydrocharideae*, *Irideae*, *Amaryllideae* part., *Agaveae*.

Das Vorkommen von Raphidenschläuchen ist übrigens nicht beschränkt auf die Monocotylen. Gulliver fand sie bei folgenden Dicotylen: *Oenothereae*, *Ampelideae*, *Nyctagineae*, *Phytolaccaceae*, *Mesembryanthemum*, *Balsamineae*, *Stellatae* und krautartige *Cinchonaceae*, *Hydrangea*, *Thelygonum*. Ich selbst fand sie bei der Saxifrageengattung *Decumaria*.

Nach mündlicher Mittheilung des Herrn Blenk bedingen diese Raphidenschläuche auch bei manchen Dicotylen, wie den *Balsamineen*, *Ampelideen* und einigen *Ternstroemiaceen*, durchsichtige Punkte in den Blättern. Häufig sind sie nach Blenk's Beobachtungen bei den Dicotylen senkrecht oder wenigstens schief zur Blattfläche gestellt, eine Lage, die ich bei den von mir untersuchten Monocotylen niemals beobachten konnte; sie liegen bei letztern immer parallel zur Blattfläche.

Gymnospermeae.

Bei *Gingko biloba* L. finden sich alternirend mit den Blattnerven Reihen von ziemlich grossen durchsichtigen Strichelchen, die gegen den querabgestutzten oberen Rand des Blattes zu kurz und punktförmig werden. Es sind das intercellulare Räume, welche in der Mitte des Blattgewebes liegen und ein in Alkohol und Aether leicht lösliches, in den von mir untersuchten getrockneten Blättern sehr spärliches Harz enthalten. Die den Intercellularraum umgrenzenden Zellen sind langgestreckt, und zwar in demselben Sinn wie die Harzbehälter selbst, und zeichnen sich durch ihren braunen Inhalt und ihre flache Gestalt vor den umliegenden Zellen aus. Die Reihen von Harzlücken im Blatte von *Gingko* sind eigentlich nur unterbrochene Harzkanäle und erscheinen als Fortsetzung der die Blattspuren begleitenden Secretcanäle, die im Stamme als mark- und rindenständige Gänge mit den Gefässbündeln verlaufen. Nach van Tieghem's[1]) genauen Untersuchungen ist die Entstehung der Harz-Gänge und kurzen Harz-Lücken von *Gingko* wie der Coniferen überhaupt eine schizogene, d. h. sie bilden sich durch Abrundung und Auseinanderweichen von ursprünglich aneinan-

[1]) Ann. d. sc. nat. 5. sér. Tom. XVI 1872.

der stossenden Zellen und Anfüllung der entstandenen Intercellularräume mit Harz. Die Erweiterung der anfänglich sehr engen Gänge wird bewirkt durch (zur Achse des Ganges) radiale Theilungen in den auseinander gewichenen Zellen. Harzkanäle (primäre) sind bei den Coniferen fast stete Begleiter der Gefässbündel, mit denen sie in den Blättern verlaufen und in die Rinde hinabsteigen; nur *Taxus baccata* ist nach van Tieghem in allen Theilen ohne Harzkanäle. Ob auch bei andern Coniferen eine Vertretung der Kanäle durch kurze Lücken vorkommt, ist mir nicht bekannt; wenigstens gibt van Tieghem dieses Vorkommen nur für *Gingko biloba* an.

Bei *Gnetum venosum* Spr. und *Gnemon* L. rühren die „lineolae pellucidae" von langen mächtigen in der Blattfläche verlaufenden sehr dickwandigen Sklerenchymfasern her. An lebenden Blättern der letzteren Art sieht man die Fasern nicht als lin. pell.

Apetalae.

Myriceae.

Bei Charakterisirung dieser Familie gibt Endlicher in seinen Genera plantarum an: „Folia punctis resinosis conspersa", was mich veranlasste, die beiden Gattungen dieser Familie, *Myrica* L. & *Comptonia* Gärtn. auf das Vorkommen von puncta pellucida zu untersuchen. Es stellte sich heraus, dass die puncta resinosa der Unterseite des Blattes aufsitzende dichtstehende lepides sind, welche zwar das Blatt gelb punktirt aber nicht durchsichtig punktirt erscheinen lassen. Nur bei einer unter dem Namen *Myrica laurina* von Sieber edirten Pflanze sah ich durchsichtige Puncte von derselben Natur wie bei den *Myrsineen*, Harzlücken mit strahlig-krystallinischen braunem in Alkohol schwer löslichem, mit Kali grün violett werdendem Harz. Die Blüthenanalyse bestätigte die Zugehörigkeit dieser Pflanze zur Gattung *Myrsine*; nach einer von Herrn Dr. Schultes gütigst ausgeführten Bestimmung erwies sie sich als *Myrsine Trinitatis* A. Dec.

Urticaceae.

Bei *Ficus cordata* Thunb. finden sich neben zahlreichen dunkeln vorspringenden Punkten auch durchsichtige Punkte von der gleichen Grösse und offenbar derselben Natur. Ein Vergleich der beiden Punkte ergab, dass die ersteren Cystolithen

sind mit reichlicher Ablagerung von kohlensaurem Kalk, letztere aber ganz ähnliche Gebilde ohne kohlensauren Kalk; die ersteren entwickeln reichlich Gas bei Behandlung mit Salzsäure und werden durch Auflösung des Kalkes unter Sprengung der Zellen selbst zu durchsichtigen Punkten, die zweiten geben kein Gas. Der Bau der Cystolithen bei den *Urticaceen* ist seit den Untersuchungen Weddel's, Payen's und Schacht's, sowie aus zahlreichen späteren Untersuchungen zu bekannt, als dass ich mich hier nicht mit allgemeinen Andeutungen begnügen könnte. Die genannten Gebilde sind in's Zellinnere vorragende, dasselbe oft zum grossen Theil ausfüllende Wucherungen der Zellhaut von meist traubig-zapfigen Umrissen, die im fertigen Zustand mit kohlensaurem Kalk und nach Payen's Untersuchungen auch mit etwas Kieselsäure (im Stiel) imprägnirt sind. Bei den *Urticaceen* und *Acanthaceen* bilden sich die Cystolithen in grossen weit in's Blattinnere vorragenden Epidermiszellen (seltener im Parenchym der Rinde und des Markes) und sind meist mit einem deutlichen Stiel der Aussenwand jener Zellen angeheftet. Während sie bei den *Urticaceen* und *Acanthaceen* nur einzeln vorkommen, fand Penzig[1]) die Cystolithen-Zellen zu 2 und mehreren neben einander an der untern Blattseite von *Momordica*; befestigt sind die Cystolythen hier an denjenigen Wänden oder Kanten, mit welchen die betreffenden Zellen aneinander stossen.

Bei *Ficus cordata* sind die cystolithenführenden Zellen grosse blasenartig erweiterte, etwas nach aussen vorgewölbte Epidermiszellen, deren freiliegendes Wandstück nur von geringer Grösse und sternförmigem Umriss ist. Die umliegenden 6–8 Epidermiszellen sind zu einem Kranz geordnet, bedecken die von der Cystolithenzelle gebildete Hervorwölbung bis auf das Mittelstück und nehmen gegen die Mitte der Wölbung zu an Höhe ab. In der Mitte des freiliegenden Wandstückes ist ein Stiel angeheftet, der deutlich sich in das geschichtete Zellstoffgerüst hinein erstreckt und mit einer kopfigen Anschwellung endigt. Dieser Stiel ist reine Cellulose; denn er färbt sich mit Jod und verdünnter Schwefelsäure sogleich intensiv blau, namentlich an der Basis. Das kalkführende Gerüst erscheint nach Auflösung des Kalkes mit Salzsäure deutlich geschichtet, aber anscheinend nicht bis in die äussersten Lagen, und undeutlich

[1]) Bot. Centrbl. 1881 no. 52.

radial gestreift. Von den Streifen, die nach Melnikoff[1]) in die Spitzen der Warzen auslaufen und dichtere Zellstoffstränge sein sollen, sah ich nichts; dessgleichen konnte ich mich nicht davon überzeugen, dass die Schichtung, wie Melnikoff behauptet, bis in die äussersten Partieen reicht. Auch das geschichtete Zellstoffgerüst färbt sich mit Jod und starker Schwefelsäure blau, aber schwächer als der Stiel. — Was nun die kalkfreien Cystolithen betrifft, so ist in denselben entweder nur der Stiel ausgebildet, oder die Zelle ist angefüllt mit einer Masse von sehr stumpfwarziger Oberfläche, welche wahrscheinlich auf jenem Stiel sitzt und sich mit Jod und Schwefelsäure gelb färbt, ferner in keinem der versuchten Lösungsmittel (Säuren, Kali etc.) löslich ist.

Nach Penzig tritt bei *Momordica echinata* W. die Imprägnation mit kohlensaurem Kalk erst in einem ziemlich späten Entwicklungsstadium der Cystolithen auf; ein völliges Fehlen des Kalkes an ganz ausgewachsenen Cystolithen ist meines Wissens bis jetzt nur noch bei *Ficus elastica* bekannt, wo nach Melnikoff neben kalkhaltigen auch kalkfreie vorkommen.

Was schliesslich die systematische Bedeutung der Cystolithen anlangt, so fehlen dieselben nach Melnikoff unter den *Urticaceen* nur den Gattungen *Platanus* und *Ulmus*, unter den *Acanthaceen* der Gattung *Acanthus* und der *Geisomeria longiflora*.

Santalaceae.

Bei einer hieher gehörigen Pflanze, *Pyrularia pubera*, finden sich am Rand der sehr dünnen Blätter durchsichtige Punkte dicht gehäuft, über deren anatomischen Bau ich nicht zur vollen Gewissheit gelangen konnte. Zum Studium taugliche Querschnitte oder Flächenschnitte gelangen mir nicht, und so war ich genöthigt, meine Studien an ganzen Blattstückchen zu machen. Die fraglichen Elemente liegen unmittelbar unter der Epidermis der untern Blattseite, und schienen mir Gruppen von kleinen, denen des Schwammgewebes nach Grösse und Form ähnlichen Zellen mit stark verdickten geschichteten Wänden zu sein. Mit Jod und Schwefelsäure färben sie sich braun, mit Kali quellen sie auf, lösen sich aber darin ebensowenig wie in Säuren, Alkohol etc.

---

[1]) Inaug-Dissert. Bonn 1877 und bot. J. B. von Just.

Aller Wahrscheinlichkeit nach sind das also sklerenchymatisch ausgebildete Zellen des schwammförmigen Gewebes, die gewöhnlich in Nestern beisammen, selten einzeln liegen.

Thymelaeaceae.

Ein anderer Fall von durchsichtigen Punkten bot sich mir dar bei Untersuchung der Blätter von *Gnidia involucrata*. Die Epidermis beider Blattseiten zeigt hier zweierlei Zellen, solche von der gewöhnlichen Beschaffenheit und solche, die ziemlich weit in das grüne Gewebe hinein vorspringen und an denen die dem Blattinnern zugekehrte Membran verschleimt ist. Bei Zugabe von Wasser quillt die Innenmembran der letztern stark auf und zeigt sich deutlich aus mehreren Schichten zusammengesetzt. Solche verschleimte Epidermiszellen, wie ich sie kurzweg nenne, stehen entweder einzeln oder in Gruppen beisammen und bedingen, da sie das grüne Gewebe etwas verdrängen, durchsichtige Punkte, namentlich an solchen Stellen, wo sie von oben und unten zusammentreffen.

Herr Professor Dr. Radlkofer hat zuerst auf das häufige Vorkommen verschleimter Epidermiszellen an Laubblättern aufmerksam gemacht[1]) und in einer Uebersicht der untersuchten Fälle gezeigt, dass die Erscheinung nicht grössern systematischen Gruppen eigen sei; so fehlt sie bei *Salix alba* und *amygdalina*, während sie andern *Salix*-Arten zukommt, tritt auf bei *Betula alba*, fehlt bei *Betula fruticosa*. Bei Bearbeitung der *Sapindaceen*-gattung *Serjania* durch genannten Forscher liess sich das erwähnte anotomische Merkmal sowohl zur Characterisirung einzelner Arten als auch natürlicher Gruppen von Arten, mitunter sogar von Sectionen, verwenden.

Laurineae.

Bentham und Hook sagen von dieser Familie: „Folia omnia (excepta *Hernandia*) glanduloso-punctata", während Endlicher angibt: „Folia interdum subtus glandulifera vel punctata", und Meisner in DC. Prodr pars XV.: „Plantae pleraeque oleo aethereo scatentes aromaticae". Ich kann die erstere Angabe bestätigen, abgesehen von der auf die Gattung *Hernandia* bezüglichen (an den mir vorgelegenen Exemplaren von *Hern. ovigera* Roxb. und *Hern. Sonora* Plum. fand ich zahl-

[1]) Monographie der Gattung *Serjania* p. 100.

reiche Harzzellen, die oft als durchsichtige Punkte erscheinen); freilich fasse ich dabei den Begriff „puncta glandulosa“ so, dass ich darunter sowohl Harz oder ätherisches Oel führende Zellen, als auch Zellen mit verschleimten Membranen (im Blattinnern) verstehe, welche beiden Elemente bei den *Laurineen* neben einander und oft vicarirend[1]) vorkommen. Häufig erscheinen die genannten Elemente am angeschnittenen oder auch am ganzen Blatte als durchsichtige Punkte, mitunter aber sind sie so klein, dass sie hier nicht zu berücksichtigen wären, wenn nicht bei derselben Familie grössere Elemente von derselben Natur vorkämen.

Um zunächst von den Harzzellen zu reden, so übersteigen dieselben wohl kaum jemals die Grösse von $^1/_{15}$ mm. im Durchmesser, sinken andrerseits öfters unter die Grösse von $^1/_{50}$ mm. herab und sind kugelige oder ellipsoidische Zellen mit deutlicher oft ziemlich starker Membran und einem am getrockneten Blatt gewöhnlich zusammengeschrumpften in Alkohol leicht, seltener schwer und dann in Kali löslichen Inhalt. An frischen Blättern ist die Zelle von einem homogenen meist gelblich gefärbten Harztropfen oder mehreren ausgefüllt; Protoplasma ist an den ausgewachsenen Zellen nicht mehr vorhanden. Die Zellmembran nimmt mit Jod und Schwefelsäure eine gelbe Farbe an, scheint also nicht reine Cellulose zu sein (vielleicht verkorkt?). Chatin[2]) behauptet in seiner Abhandlung: „Les glandes foliaires interieures“, bei *Laurus nobilis* verschwänden später die Wandungen der Harzzellen, so dass das Harz in Lacunen läge, ja es würden sogar, wo mehrere Harzzellen dicht bei einander lägen, die trennenden grünen Schichten aufgelöst und mit in den Verharzungsprocess gezogen; dasselbe sei der Fall bei *Laurus Benzoin* und *Laurus Camphora*. Ich sah in fast allen Fällen deutlich eine Zellhaut an den Harzbehältern, nur sehr selten (z. B. *Persea viburnoides* Meisr.) schien es mir, als ob das Harz nicht von einer eigenen Zellhaut eingeschlossen wäre. Die Harzzellen kommen in allen Schichten des Blattgewebes vor, im Palissadengewebe (dann von gleicher Grösse mit den Schleimzellen), unmittelbar unter demselben und in der Nähe der untern Blattseite (in letzteren beiden Fällen bedeutend kleiner). Viele *Laurineen*-Blätter geben beim Zerreiben in Folge ihres Gehaltes an ätherischem Oel Wohlgerüche von sich.

---

[1]) In morphologischem Sinne.

[2]) Ann. sc. nat. Ser. VI. Bd. 2.

Was die Schleimzellen betrifft, so überschreiten dieselben ebenfalls eine Grösse von $^1/_{15}$ mm. nicht, sind gewöhnlich isodiametrisch und liegen in den meisten Fällen im Palissadengewebe, und zwar in der ersten Schicht desselben, also unmittelbar unter der Epidermis, doch nicht immer. Bei *Notophoebe umbelliflora* Meisr. z. B. konnte ich solche unter der Epidermis beider Blattseiten und auch in der Mitte des Blattes auffinden. Unter der Epidermis stehen sie oft so dicht, dass die zwischenliegenden grünen Zellen zu einem Netzwerk geordnet erscheinen. Betrachtet man trockne Querschnitte oder Flächenschnitte von schleimführenden *Laurineen*-Blättern, so sieht man das Lumen der Schleimzellen als einen mehr oder minder grossen Punkt, der sehr rasch verschwindet, sobald man Wasser zufliessen lässt. Hiebei quillt die Membran auf, mitunter bis in's Unendliche, in andern Fällen nur schwach, schrumpft aber bei Behandlung mit Alkohol unter Undurchsichtigwerden und Hervortreten einer deutlichen concentrischen Schichtung und radialen Streifung wieder zusammen. Plasmatischen Inhalt konnte ich an ausgewachsenen Schleimzellen auf keine Weise finden.

In Folgendem gebe ich eine tabellarische Uebersicht über die untersuchten *Laurineen*-Blätter und bezeichne mit H das Vorkommen von Harzzellen, mit S das von Schleimzellen, und deute durch die Exponenten o, m, u, o m, o m u an, ob Harz- resp. Schleimzellen an der obern Blattseite, in der Mitte des Blattes oder unten, oder an mehreren Stellen zugleich auftreten. Die Angabe pell. p. ist so zu verstehen, dass die betreffenden Pflanzen mit der Lupe auf das Vorhandensein der Puncta pellucida, aber nicht unter dem Mikroskop auf die Natur dieser Punkte (ob Schleim- oder Harzzellen) geprüft wurden.

Cinnamomum Nees	
obtusifolium Nees	H o m
Ebenso finden sich bei allen andern *Cinnamomum*-Arten puncta pellucida.	
Camphora Nees	
officinarum Bauh.	H o m
Notaphoebe Nees	
umbelliflora Meisr.	S o m u
Phoebe Nees	
glaucescens Nees	H o m u
angustifolia Meisr.	S
attenuata Nees	S
granatensis Meisr.	S
lanceolata Nees	S H
pallida Nees	S H
Wightii Meisr.	H

Persea Gärtn.	
carolinensis Nees	S H
erythropus Mart.	H
gratissima Gärtn.	S
indica Sprgl.	S
viburnoides Meisr.	H
Machilus Nees	
glaucescens Wright	H
japonica Sieb. & Zucc.	H
macranthus Nees	S H
odoratissimus Nees	H
parviflora Nees	pell. p.
Thunbergii Sieb. & Zucc.	S
Nesodaphne Hook. f.	
Tawa Hook. fil.	S H
Alseodaphne Nees	
grandis Nees	S
semecarpifolia Nees	pell. p.
Dehaasia Bl.	
Wrightii Nees	S
Endiandra	
Sieberi Nees	H
Cryptocarya R. Br.	
floribunda Miq.	H
angustifolia E. M.	H
densiflora Bl.	pell. p.
infectoria Miq.	pell. p.
Peumus Nees	H
Beilschmiedia Nees	
assanica Meisr.	S
Roxburghiana Meisr.	S
Mespilodaphne Nees	
foetens Nees	So Hmu
ceanothifolium Nees	S
complicata Meisr.	S
fasciculata Meisr.	S H
indecora N. a E.	H
laxiflora Meisr.	S
notata Meisr.	So Hmu
opifera N. & M.	H

Mespilodaphne Nees	
phillyraeoides N. & M.	So Hmu
pretiosa Nees & Mart.	H
pulchella Meisr.	So Hmu
tristis N. a E.	pell. p.
Aydendron Nees	
desertorum Nees	H
brasiliense N. a E.	H
laevigatum Meisr.	H
permolle N. a E.	H
Acrodiclidium Nees	
Ita uba Meisr.	H
guianense Meisr.	H
Nectandra Rottb.	
Amazonum Nees	SoHomu
acutissima Nees	SoHomu
amara Meisr.	So Hmu
angustifolia Nees	H
antillana Meisr.	Homu
berchemiaefolia Meisr.	So Hom
canescens Nees & Mart.	S H
cymbarum N. a. E.	S H
japurensis Nees	S H
leucantha Nees	S H
myriantha Meisr.	S H
nitidula N. & M.	H
polita N. & M.	S H
Puchury major Nees	H
Puchury minor Nees	H
sanguinea Rottb.	So Hmu
sarcocalyx N. a E.	H
turbacensis Nees	S H
urophylia Meisr.	Homu
Dicypellium N. a E.	
carpophyllatum N. a E.	H
Aiouea Aubl.	
brasiliensis Meisr.	Homu
teneila Nees	Hom
Goeppertia	
argentea Meisr.	So

Goeppertia
hirsuta Meisr. So
polyantha Meisr. So Hom u
Oreodaphne Nees
bullata Nees So Hm u
Boissieriana Meisr. Su Hu
bracteolata Meisr. So Hm u
canescens Meisr. Hom u
glaberrima Pohl So Hm u
guianensis Aubl. So Hm u
lancifolia Schott Hom u
Maranhana Meisr. So Ho
marowyensis Miq. So
Martiana N. a E. H
Paraensis Meisr. So Hm u
rigida Meisr. So Hm
Schottii Meisr. So Hm
spectabilis Meisr. H
Spixiana Nees So Hm
subalpina N. a E. So Hm
variabilis N. a E. H
velutina Nees So Hm
Camphoromoea N.
subtriplinerv. Mart. H
laxa N. a E. S H
tenuiflora Meisr. S H
Strychnodaphne N.
lanceolata Nees S H
Gymnobalanus N.
Minarum N. & M. H
Sassafras N. a E.
officinarum Nees So Hm
Lindera Thb
Benzoin Bl. Ho
glauca Bl. So Hm
obtusiloba Bl. S H
praecox Bl. H
sericea Bl. H
umbellata Thb. H
triloba Bl. H

Aperula Bl.
assamica Meisr. So Hom
citriodora Bl. So Hom
confusa Meisr. So Hm
Neesiana Bl. H
polyantha Bl. Hom
Laurus Tournef.
canariensis Webb. Hom
nobilis L. Hom u
undulata Mill. Hom u
Cylicodaphne Nees
diversifolia Bl. Hom u
lucida Bl. H
myristicifolia Wall. H
oblonga Meisr. H S
robusta Bl. H S
rubra Bl. H S
Whigthiana Nees H
Tetranthera Jaqu.
amara Bl. So Hm
angustifolia Wall. So Hm
geniculata N. a E. Hom
glauca Wllr. So Hm
bei variet. *attenuata* Hom
glaucescens Sprgl.
α. subsolitaria Meisr. So Hm
β. subcorymbosa Mr. So Hm
grandis Wall. S H
japonica Thunb. Ho
Khasyana Meisr. So Hm u
laeta Wallr. So Hu
lancifolia Roxb. So
ligustrina Nees So
monopetala Roxb. So Hm u
polyantha Wall. So Hm u
resinosa Nees H
sikkimensis Meisr. H
tomentosa Roxb. So Hm u
varians Bl. Hm

Dodecadenia Nees	
grandiflora Nees	H
Actinodaphne Nees	
lancifolia Meisr.	H
angustifolia Nees	S o m u
confertiflora Meisr.	H
obovata Bl.	S o
procera N. a E.	H u
reticulata Meisr.?	H?
sesquipedalis Hook.?	H?
Daphnidium Nees	
bifarium Nees	H m
caudatum Nees	S
strychnifolium S. & Z.	H o m u
Daphnidium Nees	
melastomaceum Nees	S H
pulcherrimum Nees	H
Hernandia Plum.	
ovigera Roxb.	H
Sonora Plum.	H
Litsaea Juss.	
aciculata Nees	H
consimilis Nees	H
dealbata Nees	H
foliosa Nees	S o H m
glauca Thbg.	S o H m
javanica Bl.	H?

Aus der gegebenen Zusammenstellung geht hervor, dass das Zusammen-vorkommen oder Allein-vorkommen von Schleim- und Harzzellen ausserordentlich wechselt und wohl nicht für die Characteristik der grösseren Gattungen zu brauchen ist; weisen doch alle grösseren Gattungen einen Wechsel in diesen Verhältnissen auf (kleinere Gattungen freilich zeigen manchmal Constanz hierin). Eine weitere Frage ist es, ob es vielleicht innerhalb der grösseren Gattungen natürliche Gruppen von Arten gibt, bei denen entweder nur Schleim oder nur Harz oder beides zusammen vorkommt. Um diese Frage zu lösen, verglich ich die von mir erhaltenen Resultate sorgfältig mit dem von Meisner aufgestellten System der *Laurineen*, konnte aber nirgen's eine Beziehung zwischen den Verwandtschaften und jenen Vorkommnissen finden. Lediglich für die Arten sind die in Rede stehenden Verhältnisse konstant, wie ich mich öfters bei mit reichlichem Material vertretenen Arten und namentlich bei Species mit verschiedenen Varietäten überzeugte. Nur einmal, bei *Tetranthera glauca* Wallr., fand ich in genannter Beziehung Unterschiede zwischen den Varietäten: Die Var. *genuina* hatte im Blatte oben Schleimzellen, in der Mitte Harzzellen, var. *attenuata* besass oben und in der Mitte nur Harzzellen.

Ganz ähnliche Puncta pellucida wie bei den *Laurineen* finden sich nach mündlicher Mittheilung des Herrn Blenk bei den *Anonaceen*. Vielleicht kann diese anatomische Uebereinstimmung

stimmung zwischen beiden Familien dazu beitragen, die noch schwebende Frage bezüglich der Stellung der *Laurineae* (ob diese den *Polycarpicae* zugehören oder nicht) zu entscheiden.

Piperaceae.

Hier rühren die puncta pellucida von oelführenden Zellen im Blattparenchym her.

Miquel dürfte Recht haben, wenn er in seinem „Systema Piperaceaarum“ (Rotterdam 1843/44) von dieser Familie sagt: „Glandulae oleiparae vix unquam desunt, sparsae vel confertissimae, minutae vel amplae pellucidae, folia punctantes.“ Sind auch an *Piperaceen*-Blättern öfters keine puncta pellucida zu sehen, so fehlen doch Oeldrüsen fast niemals. Wenn also Miquel in den Artdiagnosen das einemal angibt: „Folia pell. punctata“, das anderemal davon schweigt oder „epunctata“ angibt, so ist das nicht so zu verstehen, als ob in den letzteren Fällen die Oeldrüsen fehlen würden, sondern nur dass sie mit gewöhnlichen Lupen nicht zu sehen sind. Ob auch Cas. Decandolle, welcher die *Piperaceen* für den Prodromus bearbeitet hat, seine Angaben über die puncta pellucida so verstanden wissen will, konnte ich nicht entscheiden. Sicher scheint mir, dass die Angaben über die puncta pell. bei Decandolle nicht mit solcher Sorgfalt gehandhabt sind wie bei Miquel. So sagt Dec. z. B. von *Chavica sphaerostachya* Miq. ausdrücklich: „Folia non pell. punctata“, obwohl durchsichtige Punkte, wenigstens an den jüngeren Blattern mit der Lupe deutlich zu bemerken sind, wie ich an einem der Exemplare, die Decandolle's Bearbeitung jener Art zu Grunde lagen (Wallich no. 6656), sah. Miquel gibt für diese Art richtig an: „Folia pell. punctata“. — Endlicher und Benth. & Hook. sagen von den *Piperaceen*: „Folia interdum pellucide punctata“.

Nach meinen eigenen Untersuchungen sind zwar nicht alle *Piperaceen*-Blätter durchsichtig punctirt, wohl aber fast alle mit Oeldrüsen versehen, welche erst bei genügender Grösse als puncta pellucida erscheinen. Unter allen *Peperomieen*[1]) fehlen die Oeldrüsen keiner einzigen Species, unter den *Pipereen* konnte ich sie nur bei *Piper auritum* Miq., *cernuum* Vellz. und *Enckea* DC. nicht finden. Für gewöhnlich also kann nicht das Auftreten dieser Elemente, sondern nur die grössere oder geringere Sicht-

[1]) Ich folge hier der von Cas. Decandolle aufgestellten Gruppirung.

barkeit derselben zur Charakterisirung der Arten verwendet werden.

Die Oel- oder Harzdrüsen der *Piperaceen* sind sehr ähnlich denen der *Laurineen*; ich verweise bezüglich der anatomischen Details auf das bei den *Laurineen* Gesagte. Sie treten in allen Schichten des Blattes auf. Niemals kommen bei dieser Familie Schleimzellen in den Blättern vor wie bei den *Laurineen*. Mitunter tritt statt farblosen gelblichen Harzes ein braunes auf, so namentlich bei *Peperomia* (*melanostigma* Miq., *nigropunctata* Miq. etc.), ein Harz, welches sich schwer in Alkohol, leichter in Aether löst. Derartige Vorkommnisse bezeichneten die Autoren mit: „folia nigro- (fusco-) punctata".

Die untersuchten Pflanzen sind:

1) Tribus *Pipereae*
   Piper L. (mit circa 100 Arten im Hb. vertreten),
   Chavica Miq. (mit 3 Species).
2) Tribus *Peperomieae*
   Peperomia R. & Pav. (in circa 50 Arten im Hb. vorhanden).
3) Tribus *Saurureae*
   Houttuynia Thb. (mit 1 Art),
   Saururus L. (mit 2 Arten),
   Saururopsis Turcz. (mit 2 Arten).

Monimiaceae.

Bei dieser Familie, die von Alph. Dec. monographisch bearbeitet worden ist, kommen mancherlei Punkte in den Blättern vor, durchsichtige und dunkle. Die durchsichtigen Punkte die aber hier häufig nur am angeschnittenen Blatt zu sehen sind, rühren theils von Zellen mit ätherischem Oel her wie bei den *Piperaceen* und sind dann gewöhnlich nach der obern Blattseite zu gelegen, theils von den Lücken eines Netzwerkes, welches von einer distincten Lage brauner (gerbstoffführender?) Zellen in den mittleren Partieen des Blattes oder vom Schwammgewebe überhaupt gebildet wird. Beiderlei Punkte kommen bei den *Monimiaceen* neben einander vor; mitunter aber werden die Harzzellen so klein, dass sie als Puncta pellucida nicht in Betracht kommen, oder es werden die Maschenräume jenes Netzwerkes so eng, dass sie mit der Lupe fast übersehen werden. *Kibara coriacea* Tulasne zeigt beiderlei Puncta pellucida neben einander.

Die dunklen Punkte rühren theils von Lepides her, welche bei vielen *Monimiaceen* der unteren Blattseite aufsitzen, theils sind es vorspringende Knötchen, welche von Bündeln säulenförmiger Sklerenchymzellen an der obern Blattseite gebildet werden.

Die Knötchen und Lepides wurden natürlich, wenn sie auch für die Systematik der *Monimiaceen* von Belang sein mögen, nicht weiter berücksichtigt, und folgende Aufzählung nimmt nur auf die durchsichtig erscheinenden Punkte Rücksicht.

Monimia P. Ths.

ovalifolia P. Ths. Sehr kleine p. p. von Harzzellen (oben im Blatt) und Lücken im Schwammgewebe (unten).

Ruizia Pav.

fragrans Ruiz. Grosse p. p. von Harzzellen unter dem Palissadengewebe und Maschenräumen im Schwammgewebe.

Kibara Endl.

coriacea Hook. fil. & Thoms. p. p. von Harzzellen (oben), und den grossen Maschenräumen des braunen Netzwerkes (unten).

Citrosma R. & P.

guianensis Aubl. p. p. von Harzzellen (oben), von Maschenräumen (unten).

apiosyce Mart. p. p. von Harzzellen (oben), von Maschenräumen (unten).

cristata Poepp. p. p. von Harzzellen (oben), von Maschenräumen (unten).

mollicoma Mart. p. p. von Harzzellen (oben), von Maschenräumen (unten).

tomentosa R. & Pav. p. p. von Harzzellen (oben), von Maschenräumen (unten),

oligandra Tulasne p. p. von grossen Harzzellen (oben). von kleinen Maschenräumen (unten).

Hedycarya Forst. p. p. von Harzzellen und den Maschenräumen des braunen Netzwerkes.

Mollinedia R. & Pav.

floribunda Tulasne. p. p. von kleinen Harzzellen und den Maschenräumen.

Mollinedia R. & Pav.		
brasiliensis Schott	p. p.	von kleinen Harzzellen und von Maschenräumen.
cinerea Gärtn.	p. p.	von kleinen Harzzellen und von Maschenräumen.
Doryphora Endl.		
Sassafras Endl.		von Harzzellen (oben) und Maschenräumen (unten).
Laurelia Juss.		
crenata Poepp.	p. p.	von Harzzellen und kleinen Maschenräumen.
Atherosperma Labill.	p. p.	von Harzzellen (oben) und Maschenräumen (unten).

Aus vorstehender Aufzählung geht hervor, dass die Harz- (Oel-) Zellen allen *Monimiaceen* wie den *Piperaceen* zukommen. Viele *Monimiaceen*-Blätter geben ihren Gehalt an aetherischem Oel dadurch zu erkennen, dass sie einen aromatischen Geruch von sich geben.

Polygoneae.

Bei Durchsicht dieser Familie, über welche nirgends Angaben von Punct. pell. zu finden sind, stiess ich nur ein einzigesmal auf durchsichtige Punkte, nemlich bei *Polygonum acre* H. B. & Kth. Die Blätter dieser Pflanze sind mit zahlreichen kleinen durchsichtigen Punkten durchsetzt, welche von kugeligen unter der Epidermis beider Blattseiten gelegenen Zellen mit gelbem in Alkohol löslichem brüchigem Harz herrühren.

Lacistemmeae.

Von dieser kleinen Familie sagt Grisebach in der Flora British Westindien Islands 1864 p. 25: „Leaves dotted with minute points“. Ich konnte mir bei Untersuchung der Gattung *Lacistemma* Sw., bei deren Charakteristik Grisebach speciell auch wiederum jene Punkte erwähnt, nicht klar darüber werden, was für Punkte mit der citirten Angabe gemeint sind. Viel-

leicht die von den Maschenräumen des Schwammgewebes herrührenden? Andere als diese konnte ich nicht auffinden.

Gamopetalae.

Verbenaceae.

Die Blätter von *Callicarpa longifolia* sind mit zahlreichen sehr kleinen durchsichtigen Punkten besetzt, die von Vertiefungen der Epidermis herrühren. Das Blatt ist hier dicht mit Grübchen versehen, die mitunter ziemlich tief in das Blatt hineinragen und aus deren Tiefe sich je eine Drüse erhebt. Sind die Grübchen tief genug oder treffen dieselben von unten und oben zusammen, so ist leicht einzusehen, dass durch dieses Verhalten durchsichtige Punkte bedingt werden. — Auch die Venen erscheinen an diesem Blatt durchsichtig, weil sie unten und oben von collenchymatischem beim Trocknen nicht braun werdendem Gewebe überlagert sind.

Myoporineae.

Sehr häufig sind die Blätter dieser Familie mit deutlichen pelluciden Punkten ausgestattet, die mitunter (an getrockneten Materialien) bei auffallendem Lichte als vorspringende Punkte erscheinen (z. B. bei *Myoporum parvifolium* und *tuberculatum*). Merkwürdiger Weise geschieht dieser sehr auffälligen Puncta pellucida in Benth. & Hooker keine Erwähnung, während Endlicher von den *Myoporineae* sagt: „Folia nunc glandulis conspersa", und in der Gattungscharacteristik von *Myoporum*: „Folia saepe pellucido-punctata". Die durchsichtigen Punkte der *Myoporineen* sind bedingt durch grosse, $^1/_{20}$—$^1/_5$ mm. im Durchmesser erreichende Oel- resp. Harzlücken, welche sich reichlich in den Blättern und (nach De Bary, vgl. Anat. d. Vegetationsorg. p. 219) auch in der Aussenrinde der Zweige finden. Bezüglich der Lage dieser Organe ist zu bemerken, dass sie in allen Schichten des Blattes vorkommen, oft an demselben Blatt in verschiedenen Höhen. So sah ich im Blatt von *Myoporum Cunninghami* Bth. Oeldrüsen unmittelbar unter der Epidermis der untern Blattseite, in der Mitte des Blattes und im 2-schichtigen Palissadengewebe. Die Oelbehälter der *Myoporineen* sind immer von 1—3 Epithellagen umgrenzt, Lagen sehr

flacher feinwandiger keine Lücken zwischen sich lassender Zellen, in denen ich Nichts von dem Secret bemerken konnte. Häufig sieht man die innerste Epithellage (bei *Disoon floribundum* A. Cunningh., *Pseudopholidia* A. Dec.) zum Theil aufgelöst, so dass nur Bruchstücke der Zellwandungen dieser Schicht vorhanden sind; eine Erscheinung, die sehr entschieden auf die lysigene Entstehung dieser Oelbehälter hinweist, wie sie auch bisher angenommen wurde[1]). Der Inhalt variirt sehr in seiner Beschaffenheit: Bei *Disoon floribundum* liegt ein festes, homogenes, gelbes und brüchiges Harz in jenen Lücken, bei *Stenochilus albicans* Bartl. ein feinkörniger grauer gummiharzähnlicher Inhalt, bei *Myoporum Cunninghami* füllt ein balsamähnlicher netzigmaschig aussehender Körper die Behälter nur zum Theil, bei *Pseudopholidia* A. Dec. (spec.?) sah ich an mit Wasser behandelten Schnitten gar keinen Inhalt in den kugeligen Lücken, wahrscheinlich weil er schon verdunstet war.

Die beschriebenen Oelbehälter fand ich bei zahlreichen untersuchten Arten von *Myoporum* Banks & Sol., bei *Disoon* A. Dec., *Pseudopholidia* A. Dec., *Stenochilus* R. Br., *Bontia* Plum., nicht aber bei *Eremophila longifolia* Fd. v. Müll. und *Pentacoelium bontioides* S. & Z.

Myrsineae.

Bei den *Myrsineen* kommen dreierlei anatomische Verhältnisse vor, welche durchsichtige Punkte bedingen.

1) Lücken des hier manchmal sehr weitmaschigen schwammförmigen Gewebes, ein Vorkommen, von welchem ich nur gelegentlich Notiz genommen habe.

2) Harzbehälter, gewöhnlich Harzlücken, selten Harzzellen.

3) Gruppen von schleimführenden Epidermiszellen.

In Bentham und Hooker ist in der Familiencharacteristik nur auf die unter 2) aufgeführten Elemente Rücksicht genommen, wenn gesagt wird: „Folia pleraque punctis lineisve immersis materia resinosa farctis translucidis operta".

Die Harzdrüsen der *Myrsineen* sind in den allermeisten Fällen intercellulare Secretbehälter, welche auf schizogenem Wege entstehen und gewöhnlich von einem 1schichtigen (bei *Embelia floribunda* Wall. 2schichtigen) Epithel umgrenzt sind. Gewöhnlich sind die „auskleidenden Zellen" sehr flach und deutlich

[1]) De Bary, vgl. Anat. d. Vegetationsorg. p. 219.

von denen des umgebenden Gewebes nach Form und Inhalt unterschieden; selten *(Ardisia crenulata)* ist der Unterschied ein minder scharfer. Der Inhalt der Secretbehälter ist bald von deutlich strahlig-krystallinischem Bau, bald glasartig homogen und grosstrümmerig, bald sehr kleinkörnig; im einen Fall löst er sich in Alkohol und Aether, im andern nur schwer in letzteren Lösungsmitteln, leicht aber in Kali. Die Farbe des Harzes wechselt von ganz hellgelb bis zum tiefen rothbraun, ein Umstand, der sehr von Bedeutung ist für die Durchsichtigkeit der Secretbehälter: Ist das Harz fast ungefärbt, so erscheinen die Drüsen als durchsichtige Punkte und Strichelchen; ist es rothbraun gefärbt, so stellen sich dieselben als braune undurchsichtige am trocknen Blatt häufig vorspringende Punkte und Linien dar. Bei *Ardisia fuliginosa* Bl. kommen Behälter mit farblosem und mehr weniger gefärbtem Harz in demselben Blatt vor, so dass man dort durchsichtige und undurchsichtige Punkte nebeneinander im selben Blatt sieht. Die Durchsichtigkeit der Behälter kann aber auch dadurch bedingt sein, dass sie Harz nur in geringer Quantität oder fast gar nicht enthalten, wie bei *Ardisia japonica*, wo neben undurchsichtigen mit braunem Harz ganz ausgefüllten Harzbehältern durchsichtige mit wenig Harz auftreten. In diesem Falle scheint also die Ausbildung des Secretbehälters vor sich gegangen zu sein, ohne dass entsprechende Mengen von Secret abgelagert worden wären.

Neben intercellularen Secretbehältern kommen aber bei den *Myrsineen* auch secretführende Zellen vor. Für *Myrsine* ist schon seit Längerem bekannt, dass die Harzlücken des Blattes in der Wurzel durch Harzzellen ersetzt werden. Ich beobachtete Fälle, in denen im Blatt selbst neben Harzlücken auch grosse kugelige, mit demselben Secret ganz ausgefüllte Zellen sich finden; so bei *Cybianthus cuneifolius & detergens* Mart.

Das Fehlen von Harzbehältern ist characteristisch für Tribus III *Theophrasteae.*

Bei den übrigen *Myrsineen* sind immer Harzbehälter vorhanden, mit Ausnahme von *Myrsine marginata* Hook. und *mitis* Sprgl. ferner von *Cybianthus fuscus* Mart., wo dafür oberflächliche braune Drüsen sich finden. — Die meisten *Maesa*-Arten sondern ihr Harz ausser in kurzen Lücken in langen Schläuchen ab, welche an dem gegen das Licht gehaltenen Blatt als durchscheinende, oft gewellte oder verzweigte Linien erscheinen.

Erwähnenswerth dürfte noch sein, dass auch die harzsecer-

nirenden Organe der *Myrsineen* (und *Primulaceen*), ähnlich wie die Raphidenschläuche der *Dioscoreen*, am Rand des Blattes oft besonders angehäuft erscheinen.

Was das Auftreten von Epidermiszellen mit verschleimten Innenmembranen betrifft, so ist dasselbe bei den *Myrsineen* sehr verbreitet, und ich habe in nachstehender Uebersicht gelegentlich darauf hingewiesen. Nur einmal, bei *Stylogyne Martiana* A. DC., erscheinen Gruppen solcher verschleimter Epidermiszellen[1]) als durchsichtige Puncte.

Die von mir untersuchten *Myrsineen*-Gattungen sind folgende:

Wallenia Sw.	
laurifolia Sw.	p. p. von Harzbehältern; (Schleim in der Epidermis).
Weigeltia A. DC.	
myriantha A. DC.	p. p. von Harzbehältern; (Schleim in der Epidermis).
Cybianthus Mart.	
penduliflorus Mart.	p. p. von den Lücken des Schwammgewebes; ausserdem Harzlücken.
obovatus Mart.	p. p. von Harzlücken (wenig Schleim in der Epidermis).
nitens Miq.	Harzlücken (kein Schleim).
longifolius Miq.	p. p. von Harzlücken (kein Schleim).
fuscus Mart.	keine Harzlücken; oberflächliche braune Drüsen (kein Schleim); p. p. von Lücken im Schwammgewebe.
cuneifolius Mart.	Harzzellen und Harzlücken.
detergens Mart.	Harzzellen und -Lücken (Schleim in der Epidermis).
Conomorpha A. DC.	
macrophylla Mart.	Harzlücken ohne Inhalt (Schleim reichlich in der Epidermis).
nemoralis Mart.	Harzlücken ohne Inhalt (Schleim reichlich in der Epidermis).
laxiflora DC.	Harzlücken ohne Inhalt (Schleim reichlich in der Epidermis).

[1]) Die verschleimte Innenmembran zeigt hier deutliche Schichtung.

Stylogyne DC.	
Martiana A. DC.	p. p. von Gruppen verschleimter Epidermiszellen. Ausserdem braune Punkte und Strichelchen (Harzlücken).
Myrsine L.	
africana L.	Harzlücken (kein Schleim).
arvensis A. DC.	Harzlücken (kein Schleim).
capitellata Wall.	p. p. von Harzlücken.
laeta A. DC.	p. p. von Harzlücken.
lancifolia Mart.	braune Punkte von Harzlücken.
leuconeura Mart.	p. p. von Harzlücken.
marginata Hook.	keine Harzlücken.
mitis Sprgl.	keine Harzlücken.
neriifolia S. & Z.	Harz vorhanden.
Ardisia Sw.	
fuliginosa Bl.	Durchsichtige und braune Punkte von Harzlücken (erstere mit sehr hellem Harz).
japonica Blum.	Durchsichtige und braune Punkte von Harzlücken (erstere mit wenig Harz).

Bei den übrigen zahlreichen *Ardisia*-Arten, deren Aufzählung ich unterlasse, sind immer Harzlücken vorhanden, bald als durchsichtige bald als braune Punkte und Strichelchen erscheinend.

Climacandra Miq.	
obovata	Braune Punkte von Harzlücken; Harz auch in den Epithelzellen, mit Alkohol und Aether nur aufquellend (kein Schleim).
Hymenandra A. DC.	
Wallichii A. DC.	Braunschwarze Punkte von Harzlücken.
Pimelandra A. DC.	
Wallichii A. DC.	Braune Punkte von Harzlücken (kein Schleim).
Badula Juss.	
philippinensis Dec.	Harzlücken durchscheinend.

Embelia Juss.
floribunda Wall. — Durchsichtige und braune Punkte von Harzlücken (wie bei *Ard. japonica*).

Auch bei den übrigen Arten bilden die Harzlücken bald braune undurchsichtige, bald durchsichtige Punkte.

Choripetalum DC. fil. — Harzlücken bald als undurchsichtig-braune, bald als durchsichtige Punkte erscheinend.

Maesa Forsk.
montana A. DC. — Die Harzdrüsen bilden hier theils durchsichtige Punkte, theils lange öfters verzweigte durchsichtige Linien. Ob es Lücken oder Zellen sind, war nicht sicher zu entscheiden.

indica DC.
canorana Miq.
lanceolata Forsk.
macrophylla Wall.
membranacea Dec.
nemoralis A. Dec.
paniculata Wall.
ramentacea Wall. — Aehnlich wie bei voriger Art.

Doraena Bl. — Keine durchsichtigen oder braunen Punkte oder Strichelchen. Nur unter dem Mikroskop sichtbare Harzzellen (unter der Epid. der ob. Blattseite) mit sehr kleinkörnigem farblosem in Alkohol und in Kali löslichem Harz.

Bei Tribus III *Theophrasteae*
mit den Gattungen *Clavija* R. & P., *Theophrasta* L. & *Jacquinia* L. fehlen die Harzdrüsen.

Primulaceae.

Bei manchen, nur wenigen Gattungen dieser Familie treten in den Blättern theils durchsichtige, theils undurchsichtig rothbraune Punkte von ganz derselben Natur auf wie die unter 2) bei den *Myrsineen* aufgeführten, nämlich intercellulare Secretbehälter mit fast ungefärbtem oder mehr weniger rothbraunem

Harz. Ich verweise bezüglich dieser Harzbehälter auf das bei den *Myrsineen* gesagte und füge nur bezüglich der Umgebung der Harzbehälter hinzu, dass dieselbe bald von einer distinkten Schicht, bald von gewöhnlichen grünen Blattfleischzellen *(Lysimachia japonica)* gebildet wird.

Untersucht wurden die Gattungen:

Lysimachia, *Trientalis*, *Soldanella* L., *Glaux* L., *Asterolinum* Link. & Hoffm., *Naumbourgia* Moench, *Douglasia* Lindl., *Androsace* Tournef., *Gregoria* Duby, *Dionysia* Fenzl, *Cortusa* L., *Cyclamen* L, *Dodecatheon* L., *Lubinia* Vent., *Coris* L., *Micropyxis* Duby, *Cetunculus* L., *Anagallis* L., *Hottonia* L., *Samolus* L.

Intercellulare Secretbehälter finden sich nur bei den durchschossen gedruckten Gattungen, und da nicht constant: So fehlen sie mehreren Arten der Gattung *Lysimachia*, wie der *Lysim. ciliata* L., *evalvis* Wall., *heterophylla* Mx., *hybrida* Mx., *nemorum* L. Bei *Samolus* L. verhält es sich ähnlich. — Andersartige rothbraune Punkte, die niemals durchsichtig erscheinen, treten auf bei *Soldanella*, wo die der Unterseite des Blattes aufsitzenden oberflächlichen Drüsen das Blatt braun punktirt erscheinen lassen.

Für die Gattung *Lysimachia* kann ich die von Andern[1]) behauptete schizogene Entstehung der Secretbehälter bestätigen. Bei *Lysimachia verticillata* finden sich an jungen Blättern von etwa 3 mm. Länge an der Spitze (noch nicht gegen die Basis zu[2])) alle Entwicklungsstufen der Harzblätter neben einander. In dem noch sehr kleinzelligen Gewebe finden sich mit gelbem Harz angefüllte Räume, die bald die Grösse der umgebenden Zellen nicht erreichen, bald um das 5, 10 und 20fache dieselbe überschreiten. Die Umrisse derselben sind sehr unregelmässig; nirgends konnte ich eine eigene Membran oder einen andern Inhalt als Harz (etwa Protoplasma) an den Secretbehältern entdecken. All diese Erscheinungen erklären sich am Besten bei Annahme einer schizogenen Entstehung. — Die das Secret umgebenden Zellen sind durch Nichts, weder durch Gruppirung (wie bei *Myrtus communis* [siehe den darauf bezüglichen Passus

---

[1]) Vergl. Anat. d. Vegetationsorg. p. 219.

[2]) Hilgers sagt in Pringsh. Jahrb. VI p. 286, dass die Raphidenschläuche bei *Convallaria*-Blättern immer zuerst an der Spitze auftreten. Meine Beobachtungen bestätigen diess für *Dioscorea*. Die Secretbehälter von *Lysimachia* lassen sich wohl hiemit in Parallele stellen.

bei den *Myrtaceen*]), noch durch Form, und merkwürdiger Weise auch nicht durch Inhaltsbeschaffenheit von den übrigen unterschieden. Müller[1]) hat bei zahlreichen Harz absondernden Pflanzen (*Coniferen*, *Anacardiaceen*, *Umbelliferen*, *Araliaceen*, *Compositen*) Harztröpfchen nicht nur in den an die Behälter grenzenden Zellen, sondern in weitem Umkreis um diese in den Geweben gefunden; ich konnte bei meinen Untersuchungen Derartiges nur in wenigen Fällen beobachten.

Compositae.

Bei sehr zahlreichen *Tagetes*-Arten finden sich in den Laubblättern Puncta pellucida, theils nur am Rand, theils durch das ganze Blatt zerstreut und dann oft am Rande häufiger werdend. Die diesen Punkten zu Grunde liegenden Elemente sind grosse schizogen entstehende kugelige Oellücken mit deutlichem aus platten lückenlos aneinanderschliessenden ein orangefarbenes Pigment führenden Zellen bestehendem einschichtigem Epithel. Diese ölführenden allseitig geschlossenen Lücken werden nach van Tieghem's[2]) Untersuchungen schon im Petiolus ersetzt durch ununterbrochene die Blattspuren in den Stengel hinab begleitende vor dem Basttheil liegende Oelkanäle. In der Wurzel finden sich diese Oelgänge auch, aber ohne eigenes Epithel. Sie bilden sich dort durch Auseinanderweichen von je 4 Zellen der dedoublirten Endodermis und liegen in Gruppen vor den Siebtheilen des axilen Gefässstranges.

Bei *Ageratum conyzoides* L. finden sich auf der Unterseite der Laubblätter grosse in seichte Grübchen eingesenkte braune Drüsen, die an dem gegen das Licht gehaltenen Blatt etwas durchscheinend aussehen, jedoch hier kaum in Betracht gezogen werden dürften.

Rubiaceae.

Bei einer *Guettarda*-Species (Ind. or. l. Prince Paul de Würtbg.) finden sich in den Blättern sehr kleine scharfumgrenzte weissdurchsichtige Pünktchen, in Reihen parallel zu den Venen geordnet, welche von Krystalldrusen führenden Zellen im Palissadengewebe herrühren.

---

[1]) De Bary, vergl. Anat. d. Vegetationsorg. p. 213.

[2]) Annal. sc. nat. Tome XVI 1872.

Dialypetalae.

Alangieae.

Da Endlicher bei Gattung *Alangium* angibt: „Folia punctata", fühlte ich mich veranlasst, auch die *Alangieae* auf Puncta pellucida zu prüfen.

Bei *Alangium* finden sich öfters weiss-durchsichtige feine Pünktchen, die von Krystalldrusen führenden Zellen stammen. Viel deutlicher aber als bei *Alangium* treten bei *Marlea* Roxb. jene drusenführenden Zellen als durchsichtige Punkte auf, und hier konnte ich schon mit der Lupe das Vorkommen dieser grossen mit langen Spitzen ausgestatteten Krystaldrusen bei allen Arten der Gattung konstatiren.

Saxifrageae.

Die „Lineolae pellucidae obscurae", von welchen Endlicher in der Gattungscharakteristik von *Decumaria* L. spricht, sind wurstförmige Zellen im Blattinnern mit Raphidenbündeln, bezüglich deren Beschreibung ich auf die bei den Monocotylen gegebene verweise.

Samydeae.

Die durchsichtigen Punkte der *Samydeen* sind Harzlücken mit deutlichem einschichtigem Epithel, deren gelbbraunes Harz sich leicht in Alkohol löst. Sie liegen entweder unmittelbar unter der Epidermis der oberen Blattseite oder etwas weiter nach unten, sogar unter dem zweischichtigen Palissadengewebe (*Casearia grandiflora* Camb.). Mitunter sind diese inneren Drüsen mit der Lupe schwer zu sehen, erscheinen überhaupt nicht als durchsichtige Punkte, wurden aber bei mikroskopischer Untersuchung an allen Arten der Gattungen: *Samyda* L., *Lunania* Hook., *Euceraea* Mart., *Casearia* Jacq. von mir gefunden, mit Ausnahme einer einzigen der letzten Gattung angehörigen Species, *Casearia Commersoniana* Camb. Die Gattung *Osmelia*, von der Endlicher angibt: „Folia impunctata", stand mir leider nicht zu Gebote.

Lythrarieae.

Puncta pellucida sind bei dieser Familie ausserordentlich selten und, wenn sie vorkommen, nicht scharf ausgeprägt. Ich untersuchte die Gattungen *Nesaea* Comms., *Pemphis* Forst., *Middendorfia* Trautm., *Ammannia* L., *Suffrenia* Bell., *Quartinia* Endl.,

Peplis L., *Ameletia* Dec., *Pleurophora* Don, *Cuphea* Jaq., *Lythrum* L., *Adenaria* H. B. & Kth., *Grislea* Loeffl., *Lawsonia* L., *Physocalymna* L., *Lagerstroemia* Dec. und *Diplusodon* Pohl, und fand nur in sehr wenigen Fällen durchsichtige Punkte in den Blättern. Einige *Ammannia*-Arten, so namentlich *Ammannia vesicatoria* Roxb., sind pellucid punctirt von grossen sehr regelmässig begrenzten Athemhöhlen.

In einem andern bei dieser Familie einzig dastehenden Falle sind die durchsichtigen Punkte bedingt durch Harzlücken mit deutlichem einschichtigem Epithel und in Alkohol leicht löslichem Inhalt: *Cuphea anagalloides* St. Hil.[1]) bildet diese Ausnahme unter den *Lythrarieae*.

Epidermiszellen mit verschleimten Innenmembranen scheinen, wie ich nebenbei beobachtete, bei den *Lythrarieae* ziemlich verbreitet zu sein. Herr Professor Dr. Radlkofer gibt in seiner Zusammenstellung der beobachteten Fälle die Verschleimung für *Lythrum* und *Peplis* an; ich kann diesen Gattungen noch 3 hinzufügen: *Ammannia* (*glauca* Wall.), *Cuphea* (*anagalloides* St. Hil.), *Diplusodon* (*ovatus* Pohl). Die verschleimten Epidermiszellen treten auf beiden Blattseiten auf, bedingen aber hier niemals durchsichtige Punkte.

Myrtaceae.

Wie seit Langem bekannt, ist diese Familie ausgezeichnet durch das Vorkommen von Oeldrüsen in Blatt und Rinde, welche häufig den betreffenden Pflanzen aromatischen Geruch verleihen und in sehr vielen Fällen die Blätter durchsichtig punktirt erscheinen lassen.

Was zunächst die Lage dieser Drüsen im Blatt anlangt, so kann ich De Bary's[2]) Angabe, wonach dieselben vorwiegend an der Oberseite der Blätter vorkommen sollen, nicht ganz bestätigen. Für die bei den *Myrtaceen* häufigen nadelförmigen drehrunden Blätter, bei denen das Palissadengewebe, der gewöhnliche Sitz der Oeldrüsen, rings herumreicht, ist es sehr begreiflich, dass jene Drüsen sich allseitig gleich häufig vorfinden. Aber auch an vielen flachen Blättern konnte ich keine Bevorzugung der obern Blattseite bezüglich des Auftretens jener Drüsen bemerken, ja manchmal beschränkt sich dasselbe

[1]) Die Zugehörigkeit des mir vorgelegenen Exemplares zu den *Lythrarieae* wurde durch Herrn Dr. Schultes gütigst sichergestellt.

[2]) Vergl. Anat. d. Veg. Org. p. 217.

sogar beinahe auf die Blattunterseite. Schon für die Lupe gibt sich das Vorkommen der Drüsen an beiden Blattseiten häufig deutlich zu erkennen, indem man an dem gegen das Licht gehaltenen Blatt sehr durchsichtige und weniger durchsichtige in gleicher Häufigkeit neben einander sieht; erstere sind offenbar die an der zugewandten Seite gelegenen, letztere die an der abgewandten Seite situirten Drüsen. Nicht immer bilden die Oeldrüsen Puncta pellucida; gewöhnlich aber sind sie bei auffallendem Licht an trocknen Blättern als distincte verschiedentlich gefärbte Punkte sichtbar, da sie meist entweder von einer kleinen Einsenkung der Epidermis begleitet sind oder vorspringen. Beim Anschneiden dicker lederartiger Blätter indess gelingt es meist, jene Oeldrüsen auch hier als durchsichtige Punkte sichtbar zu machen.

Für gewöhnlich treten die Oeldrüsen als kugelige Hohlräume unmittelbar unter der Epidermis auf, nach aussen begrenzt durch 2 oder mehrere gewöhnlich durch geringere Höhe von den übrigen ausgezeichnete Epidermiszellen. In Fällen, wo Hypoderm vorhanden ist, erstreckt sich diess auch über die Oeldrüsen hinweg; seltener erleidet es über jenen Stellen eine Unterbrechung. — Gewöhnlich reichen die Oeldrüsen nicht über die Blattmitte hinaus; in einigen Fällen aber durchsetzen sie fast das ganze Blatt von einer Epidermis zur andern.

Ein einschichtiges lückenloses Epithel aus farblosen flachen Zellen konnte ich bei fast allen Gattungen wahrnehmen, und nahm für einige noch zweifelhafte Fälle an, dass es auch dort vorhanden, nur wegen seiner Zartheit an Querschnitten schwierig zu sehen ist.

Das Secret ist ein ätherisches Oel, das häufig an getrockneten Blättern schon bis auf kleine Reste verdunstet ist, oder ein balsamartiges Gemenge von Oel- und Harz, oder seltener ein festes brüchiges Harz und löst sich in Alkohol & Aether. Fast nie erstreckt sich dasselbe über die Höhlung der Drüse hinaus auf das Epithel und die umliegenden Gewebezellen. Nur einmal, bei *Eremaea fimbriata* Lindl., sah ich das gelbe Secret deutlich im Epithel selbst und weit in dem umliegenden (hier kein Chlorophyll führenden) Gewebe verbreitet. Alkohol löste es auf und liess die vorher vom Secret gelbgefärbten Zellen farblos mit dünnem Plasmaschlauch zurück.

Ueber die Entwicklung der Secretbehälter bei den *Myrtaceen* bestehen 2 Ansichten: nach Frank entstehen sie schizogen,

nach Martinet lysigen. Meine eigenen Untersuchungen an lebendem Material von *Myrtus communis* bestätigen die von Frank gemachten Angaben. An jungen etwa 3 mm. langen Blättern sieht man deutlich die Anlagen der Oeldrüsen, bestehend aus 8 kugeloctantisch geordneten Zellen. Während die einen noch keine Hohlräume zwischen sich gebildet haben, sind die andern schon am centralen Berührungspunkt auseinander gewichen und enthalten dort einen die Höhlung ganz ausfüllenden stark lichtbrechenden Oeltropfen. Die Verhältnisse liegen an diesen jungen Blättern so klar, dass es schwer begreiflich wird, wie andere Autoren für die Oelbehälter der *Myrtaceen* lysigene Entstehung angeben konnten.

Was den systematischen Werth der Oelbehälter bei den *Myrtaceen* anlangt, so ist derselbe ein nicht geringer. Von den 5 Subordines dieser Familie sind die *Leptospermeae*, *Chamaeleuceae* und *Myrteae* in allen Gattungen mit Oeldrüsen versehen, während diese bei den *Barringtonieae* und *Lecythideae* ebenso allgemein fehlen.

In Folgendem zähle ich die untersuchten Gattungen und Arten auf, und füge bei jenen, die ich mikroskopisch untersucht habe, kurze Bemerkungen über die dabei auftretenden Besonderheiten hinzu. Die Angaben über das Vorhandensein oder nicht Vorhandensein von Oellücken lasse ich bei folgender Tabelle weg, da bereits im Text bemerkt wurde, dass sie allen Arten der 3 ersten Subordines zukommen, allen Pflanzen der 2 letzten Subordines fehlen.

Subordo I.

Chamaelaucieae.

Actinodium Schaur	
Cunninghianum Schaur	Deutliches Epithel. Drüsen besonders am Rande des Blattes.
Genetyllis Dec.	
diosmoides Dec.	
Darwinia Rudg.	
fasciculata	Deutliches Epithel aus flachen farblosen Zellen. Oel in Alkohol und Aether löslich.
Homoranthus A. C.	
flavescens A. C.	Deutl. Epithel aus flachen Zellen, deren Wandung mit Kali stark quillt. Inhalt gelb, in Alkohol löslich.

Subordo I.

Chamaelaucieae.

Chamaelaucium Sch.

uncinatum Schaur. — Epidermiszellen über den Oeldrüsen durch Nichts ausgezeichnet.

ciliatum Desf.

Verticordia Dec.

Preissii Schaur — Epid. Zellen über den Drüsen niedriger.

pennigera Endl.

nitens Schaur

Hüglii Endl.

Fontanesii Schaur

Drummondii Schaur

densiflora Endl.

insignis Endl.

Lhotzkya Schaur

ericoides Schaur

Calycothrix Meisn.

variabilis Lindl. — Epid. Zellen über den Drüsen ausgezeichnet.

sappirina Lindl.

glutinosa Lindl.

Fraseri A. C.

flavescens A. C.

curtophylla A. C.

aurea Lindl.

angulata Lindl.

scabra Dec.

Regelia Schaur

ciliata Schaur

Beaufortia R. Br.

decussata R. Br.

sparsa R. Br. — Epid. Zellen über den Drüsen hervorgewölbt.

Schaueri Reiss.

purpurea Lind.

macrostemon Lind.

decussata R. Br.

anisandra Schaur

Calothamnus Lab.

quadrifolia R. Br. — Oeldrüsen unten und oben.

Subordo I.

Chamaelaucieae.

Calothamnus Lab.

sanguinea Labill.

rupestris Schaur

planifolia Lehm.

longifolia Lehm.

Gymnagathis Schaur

terelifolia Schaur — Oeldrüsen etwa $^1/_5$ mm. im Durchmesser. Deutl. Epithel aus flachen farblosen Zellen.

Astartea Dec.

Subordo II.

Leptospermeae.

Melaleuca L.

hypericifolia H. M. Sm. — Oeldrüsen den Raum zwischen Epid. der untern Blattseite und Paliss. Gew. fast ganz einnehmend. Epith. vorhanden.

Lehmannii Schaur

Leucadendron Lin.

linarifolia Smith

juniperoides Dec.

lateritia Dietr.

Hügelii Endl.

gibbosa Labill.

genistifolia Sm.

fulgens R. Br.

eugenifolia Wall.

erubescens R. Br.

ericifolia Sm.

diosmifolia Andr.

densa R. Br.

decussata R. Br.

coriacea Labill.

calycina R. Br.

armillaris Sm.

acerosa Schaur

Weberi Reichb.

violacea Schaur

uncinata R. Br.

thymifolia Sm.

Subordo II.

Leptospermeae.

Melaleuca L.
stypheloides Sm.
stricta Sm.
squarrosa Sm.
Eucalyptus l'Herit.
coriaceus Al. Cungh. — Drüsen im Palissadengew. und unter demselben; Epithel deutlich.
amygdalina Labill.
alba Reim
acerula Sieb.
pulverulenta
piperita Sm.
pilularis Sm.
persicifolia Lodd.
paniculata Sm.
meliodora A. Cungh.
longifolia Lmk.
haemastoma L.
glauca Dec. — Drüsen zahlreich auf beiden Blattseiten.
gigantea Hook. f.
galbulus Tenore
floribunda Endl. — Drüsen zahlreich auf beiden Blattseiten.
diversifolia Lmk.
radiata Sieb. — Drüsen zahlreich auf beiden Blattseiten.
resinifera Sm.
rudis Endl.
scabra Dum.
stellulata Sieb.
viminea Lab.
virgata Sieb.
Angophora Cav.
cordifolia Cav. (Sieber Neu Holl. 471)
Callistemon R. Br.
acerosum Tausch — Drüsen unter dem Palissadengewebe.
lanceolatum Dec.
lineare Dec.
linearifolium Dec.
rigidum Dec.

Subordo II.

Leptospermeae.

Callistemon R. Br.

rugulosum Dec.

salignum Dec.

speciosum Dec.

viridiflorum Sims. — Drüsen vorwiegend auf der untern Blattseite.

Agonis Dec.

hypericifolia Schaur — Drüsen von der untern Epid. bis zum Palissadengewebe reichend. Deutl. Epithel.

parviceps Schaur

marginata Dec.

linearifolia Dec.

flexuosa Dec.

Metrosideros R. Br.

angustifolia Sm. — Harz gelb, brüchig. Drüsen oben und unten.

buxifolia A. Cungh.

diffusa Forst.

florida Sm. — Drüsen oben und unten.

perforata Forst.

polymorpha Gaudich.

vera Rumph.

Eremaea

pilosa Lindl.

fimbriata Lindl. — Deutl. Epithel. Secret auch im Epithel und weit im umliegenden Gewebe verbreitet.

Leptospermum Forst.

juniperinum Sm. — Drüsen unten und oben, mit zartem Epithel.

javanicum Bl.

grandifolium Sm.

flavescens Sm.

buxifolium Wendl. fil.

baccatum Sm.

amboinense Bl.

Subordo II.

Leptospermeae.

Homalospermum Sch.	
firmum Schaur	Unten und oben Drüsen mit zartem Epithel.
Pericalymna Endl.	
ellipticum Endl.	Unten und oben Drüsen mit zartem Epithel.
Hypocalymna Endl.	
scariosum Schaur	Epithel deutlich.
striatum Schaur	
robustum Endl.	
cordifolium Lehm.	
angustifolium Endl.	
Kunzea Reichb.	
propinqua Schaur	
corifolia Schaur	
Schaueri Lehm.	
vestita Schaur	
Paryphantha Schaur	
Mitschelliana Schaur	Drüsen unten und oben, mit deutl. Epithel.
Baekea L.	
frutescens Lm.	
diffusa Hook.	
Gummiana Schaur	
leptocaulis H. f.	
linifolia Rudge	
thyrsifolia H. f.	
Schidiomyrtus Sch.	
Sieberi Schaur	
Harmogia Schaur	
densifolia Schaur	Deutl. Epithel.
Babingtonia Lindl.	
Camphoromyrtus Sch.	
Brownii Schaur	Deutl. Epithel.
Fabricia Gärtn.	
laevigata Gärtn.	Deutl. Epithel.
Acrandra Berg	
Sellowiana Berg	

Subordo II.

Leptospermeae.

Abbevillea Berg	
punctulata Berg	
Guiovinoba Berg	
Martiana Berg	Deutl. Epithel.
Campomanesia R. & P.	
tenuifolia Berg	
repanda Berg	
lineatifolia R. & P.	
cyanea β ovata Berg	Oeldrüsen unter der Epid. der untern Blattseite.
aurea Berg	Oeldrüsen oben und unten.
caerulea Berg	
Nelitris Gärtn.	
paniculata Roxb.	
Jambosella Gärtn.	
Psidium Linn.	
Araca Raddi	Hypoderm über die Drüsen weggehend.
incanescens Mart.	Hypoderm über die Drüsen weggehend.
Gujava Lm.	Drüsen unten häufiger.
elegans Mart.	
decussatum Dec.	
densicomum Mart.	
coriaceum Mart.	

Subordo III.

Myrteae.

Pseudocaryophyllus Berg	
sericeus Berg	Drüsen oben und unten. Epithel deutl.
Blepharocalyx Berg	
acuminatissimus Berg	Drüsen oben und unten.
Rhodomyrtus Dec.	
tomentosa Dec.	
Myrtus Tournef	
communis L.	Epithel deutlich.
Rhodamnia Jack.	
trinervia Bl.	
Psidiopsis Berg	
Moritziana Berg	Oeldrüsen oben oder unten. Epithel deutlich.

Subordo III.

Myrteae.

Myrteola Berg	
vaccinioides Berg	Epithel deutlich.
Myrcia Dec.	
acuminata Dec.	
divaricata Dec.	
Aulomyrcia Berg	
rostrata Dec.	Epithel deutlich.
Gomidezia Berg	
Raddiana Berg	Drüsen unten und oben.
Calyptranthes Sw.	
obscura Dec.	Drüsen unten und oben.
Eugeniopsis Berg	
silvatica Berg	
Marlieria St. Hil.	
excoriata Mart.	
Eugenia Mich.	
Syzygium Gärtn.	
Mitranthes Berg	
Riediana Berg	
Acmena Wight	
Wightiana Wight	
Clavimyrtus Bl.	
firma Bl.	
Caryophyllus L.	
aromaticus L.	
Stenocalyx Berg	
pistaciaefolia Berg	
Pimenta Lindl.	
vulgaris Wight	
Schizocalyx Berg	
Pohlianus Berg	
Calycorectes Berg	
Riedeliana Berg	

Subordo IV.

Barringtonieae.

Careya Roxb.
Gustavia L.
Barringtonia Forst.

Subordo V.
Lecythideae.
Lecythis Loeffl.
Lecythopsis Schrk.
Couratari Aubl.
Eschweilera Mart.
Bertholletia Mart.

Combretaceae.

Sehr häufig treten bei dieser Familie weiss-durchsichtige Punkte auf, welche von mehr oder minder grossen Zellen mit Krystalldrusen im Palissadengewebe herrühren. Ich fand sie bei zahlreichen Gattungen: *Combretum* L., *Anogeissus* Wall., *Chuncoa* Pav., *Poivrea* Comms., *Terminalia* L., *Bucida* L., *Buchenavia* Eichl., *Pentaptera* Roxb., *Thiloa* Eichl., *Cacoucia* Aubl., *Quisqualis* L., *Embryogonia* Bl.; freilich oft erst an dem von unten angeschnittenen Blatte.

Crassulaceae.

Die braunen Punkte an den hornartig durchsichtigen Blättern von *Sedum maximum* rühren von Epidermiszellen her, welche im Gegensatz zu den übrigen farblosen mit braunem Inhalt gefüllt sind, der mit Kali allmählig ganz schwarzblau wird. Ich unterzog diese Punkte keiner eingehenden Untersuchung, weil sie nicht durchsichtiger als das übrige Gewebe erscheinen.

Leguminosae.

Bei dieser Familie treten Puncta pellucida oder mit diesen identische „braune Punkte“ nicht selten in den Blättern auf, namentlich in Tribus V, VI, X & XII. Immer werden diese Punkte bedingt durch Harz (resp. Balsam) absondernde Secretorgane, deren Bau bei den untersuchten Gattungen folgender ist:

Tribus V *(Galegeae)*
Petalostemon L. C. Rich.
violaceum Mchx.

Hier finden sich auf der untern Blattseite, vorwiegend am Rande des Blattes, braunschwarze Punkte, welche von unmittelbar unter der Epidermis liegenden Harzlücken stammen. Diese sind ausgekleidet von einer Schicht grösserer Zellen mit braunem in Alkohol unlöslichem Inhalt, der sich eine aus sehr flachen farblosen Zellen bestehende Lage anschliesst. Das in der Höhlung enthalte Harz löst sich in Alkohol und Aether.

Bei *Dalea alopecuroides* Nutt. sind die Drüsen, deren balsamähnlicher Inhalt sich in Alkohol löst, ganz ähnlich gebaut und situirt wie bei *Petalostemon*. Nur konnte ich die äussere farblose Epithelschicht nicht sehen.

Amorpha Lewisii Ledigg.

Die kugeligen Secret-Lücken liegen hier direkt unter der an der betreffenden Stelle etwas niedrigeren Epidermis der Blattunterseite, besitzen ein deutliches einschichtiges Epithel und erstrecken sich von der Epidermis bis zum Palissadengewebe. Ihre Grösse beträgt etwa $^1/_{10}$ mm. im Durchmesser. Bei allen andern untersuchten *Amorpha*-Arten sind dieselben Punkte vorhanden; sie fehlen sogar nicht der von Schreber „*Amorpha impunctata*“ genannten Pflanze, bei welcher das Fehlen der Punkte den Hauptunterschied gegenüber den nächst verwandten Arten ausmachen soll, sind hier nur an älteren Blättern etwas schwerer zu sehen als an jungen.

Ganz ähnlich wie bei *Amorpha Lewisii* sind die Verhältnisse bei *Eysenhardtia amorphoides* H. B. & Kth.

Für *Psoralea* L. ist der Bau der Puncta pellucida bekannt[1]. Es sind das ins Gewebe eingesenkte Zwischenwanddrüsen[2], die aus einer tiefer eindringenden Epidermiszelle durch Theilung hervorgehen.

Tribus VI *(Hedysareae)*

Hedysarum Mackenzii Rieb.

Die puncta pellucida sind hier bedingt durch grosse Zellen unter der Epidermis der obern Blattseite mit gelbbraunem festem Inhalt, der weder in Alkohol oder Aether noch in Kali sich löst.

Auch andere kleinere Zellen an der Unterseite des Blattes sind öfters mit demselben Inhalt gefüllt, namentlich die unter den Gefässbündeln liegenden.

Bei *Zornia virgata* Moric. stammen die Puncta pellucida wieder von Harzlücken mit deutlichem Epithel, die beiderseits unter der Epidermis liegen und deren brockiger Inhalt sich in Alkohol und Aether löst.

Mit mehrschichtigem Epithel sind die als durchsichtige Punkte erscheinenden Harzlücken von *Poiretia coriifolia* Vogl, deren balsamähnlicher Inhalt sich leicht in Alkohol löst, ausgekleidet.

Die Harzlücken von *Amicia zygomeris* H. B. & Kth. sind

---

[1]) De Bary, vergl. Anat. d. Veget. Org. p. 105.

[2]) Nach Hildebrand (Flora 1866, p. 81) fehlen diese Drüsen manchen *Psoralea*-Arten, wie der *Ps. glandulosa* und *triflora*.

denen von *Poiretia* ähnlich gebaut und enthalten ein gelbliches in Alkohol lösliches Harz, das strahligen Bau erkennen lässt.

Tribus X.

Myrospermum frutescens Jaq.

Hier sind die als durchsichtige Linien und Punkte erscheinenden Harzlücken mit einschichtigem Epithel ausgekleidet und dadurch ausgezeichnet, dass der secretführende Raum keine continuirliche Höhlung darstellt, sondern von einem Gewebe sehr feinwandiger Zellen ausgefüllt ist.

Diese Zellen, wenn ich sie so nennen darf, sind polyedrisch, von in Alkohol löslichem fast farblosem Secret gänzlich ausgefüllt, und haben ausserordentlich dünne Wände, die mit Jod und concentr. Schwefelsäure violett werden, um sich dann zu lösen. Wie ich vermuthe, ist dieses Zellgewebe oder besser dieses Fachwerk von sehr dünnen Zellwänden, ein Rest des früheren secernirenden Gewebes, dessen Wände bis auf sehr feine Lamellen aufgelöst wurden. Bei andern Blättern derselben Pflanze sah ich das Gewebe öfters nur theilweise (am Rand der Drüse) vorhanden.

Von den *Caesalpinieen* untersuchte ich eine Anzahl Gattungen und fand durchsichtige Punkte bei *Diptychandra* Tul. *Mezoneuron* Desf., *Coulteria* H. B. & Kth., *Poinciana* Linn. Dieselben sind hier bedingt durch Harzdrüsen, bei denen ich aber niemals eine Epithelschicht sehen konnte (einzelne Harzzellen?).

Schlussbemerkungen.

Recapitulire ich hier die bei meinen Untersuchungen gewonnen Resultate unter gleichzeitiger Berücksichtigung des mir von Herrn Blenk mündlich über die anderen einschlägigen Familien Mitgetheilten, so sind es hauptsächlich folgende anatomische Verhältnisse, die durchsichtige Punkte bedingen:[1])

---

[1]) Die mit * bezeichneten Familien sind von Herrn Blenk untersucht worden; Details hierüber werden demnächst von diesem selbst veröffentlicht werden

I. Innere Harz- (resp. Oel-) Drüsen.

a) Harzzellen bedingen durchsichtige Punkte bei den *Laurineae*, *Monimiaceae*, *Piperaceae*, (wenigen *Myrsineae*), ferner bei den *Meliaceae**, *Sapindaceae*, *Camellaceae**, *Anonaceae** und *Magnoliaceae**.

b) Harzlucken lassen das Blatt durchsichtig punktirt erscheinen bei: *Ginkgo*, den *Myoporineae*, *Myrsineae*, einige *Primulaceae*, ferner bei den *Sanguineae*, *Myrtaceae*, manchen *Leguminosae*, den *Rutaceae** und *Hypericineae**.

Beide unter a) und b) ausgeschiedenen Fälle von innern Drüsen sind, wenn auch immer eine Trennung beider gerechtfertigt erscheinen mag, doch nicht so wesentlich verschieden, als man auf den ersten Blick glauben könnte. Zunächst ergibt sich bei genauer Betrachtung ein naher Zusammenhang zwischen Harzzellen und lysigen entstehenden Harzlucken; Letztere repraesentiren nur Gruppen von Harz in ihrem Innern absondernden Zellen, erstere einzelne solche Zellen; bei jenen Gruppen werden freilich in den meisten Fällen die Membranen der secernirenden Zellen schliesslich aufgelöst, nur selten bleiben sie (*Myrospermum*), während bei einzelnen Harzzellen das Verbleiben der Membran Regel, das Aufgelöstwerden Ausnahme ist (*Laurineae*). Schon etwas weiter stehen die schizogenen Harzlucken von den genannten Drüsen ab. Sie gleichen den lysigenen Harzlucken durch das gruppenweise Beisammenstehen von secernirenden Zellen, welchen aber von diesen wie von den einzelligen Harzdrüsen dadurch ab, dass bei ihnen das Secret ausserhalb der Zellen angehäuft wird. — Bemerkenswerth ist, dass bei manchen Familien (z. B. den *Laurineae*), die mit innern Drüsen versehen sind, oberflächliche Drüsen fehlen.

Wenn ich die Harze und ätherischen Oele Secrete nenne, so dürfte ich kaum auf einen Widerspruch stossen. Für manche Fälle (*Laurineae*, *Piperaceae*) ist es direkt beobachtet, dass das Harz vom ersten Augenblick seiner Ablagerung an keine weitere Verwendung mehr findet; niemals ist meines Wissens eine Wiederaufnahme harziger Ablagerungen beobachtet worden.

Endlich dürfte es wohl keinen Anstoss erregen, dass ich ätherische Oele und Harze oft in meiner Abhandlung als gleichbedeutend genommen habe, geht doch ätherisches Oel beim Stehen an der Luft in Harz über und finden sich beide in allen

möglichen Verhältnissen gemischt neben einander in den Pflanzen vor.

II. Zellen mit verschleimten Membranen.

a) Schleimzellen des inneren Blattgewebes treten als durchsichtige Punkte auf bei den *Laurineae* und *Anonaceae**.

b) Gruppen von Epidermiszellen mit verschleimter Innenmembran bedingen Puncta pellucida bei der *Myrsinee Stylogyne*, der *Daphnoidee Gnidia involucrata*, und manchen *Sapindaceen*.

Wie schon in der Ueberschrift gesagt, nimmt der hier in Betracht kommende Schleim in allen aufgeführten Fällen sicher seinen Ursprung aus der Membran, die sich auf Kosten des Zelllumens verdickt. Welche physiologische Rolle derselbe spielt, ob er im Stoffwechsel oder sonst weitere Bedeutung hat, ist meines Wissens bis jetzt nicht eruirt. Pfeffer sagt in seiner Pflanzenphysiol. Bd. I. p. 302, dass die Pflanzenschleime wohl vielfach als Secrete anzusehen seien, doch nicht immer, da z. B. der Schleim der *Orchideen*knollen beim Austreiben verschwindet. Auf dreierlei Weise kann Schleim nach dem genannten Forscher entstehen: Durch Umbildung der Zellhaut, aus Stärke und aus gelösten Kohlenhydraten (Letzteres bei den *Orchideen*knollen).

III. Krystallführende Zellen.

a) Zellen mit Drusen von oxalsaurem Kalk erscheinen als durchsichtige Punkte in den Blättern mancher *Euphorbiaceae*, der *Alangieae*, *Combretaceae*, einiger *Meliaceae**, einiger *Rhamneae** (in diesen auch Einzelkrystalle).

b) Zellen mit Raphiden aus oxalsaurem Kalk bedingen durchsichtige Punkte bei den *Dioscoreae*, *Smilaceae*, bei *Decumaria (Saxifr.)*, *Ampelideae**, *Balsamineae** und einigen *Ternstroemiaceae**

Ich werde kaum irren, wenn ich die im Pflanzenkörper so häufigen Ablagerungen von Kalkoxalat, die oft von dem Auftreten schleimiger Stoffe begleitet sind, als Secrete bezeichne. Zwar hat Frank (Pfeffers Physiologie Bd. I. p. 303) eine Wiederauflösung der Kalkoxalatkrystalle in den *Orchideen*knollen beobachtet, und von Andern ist die Auflösung der Krystalle beim Austreiben von Knospen und Keimen von Samen beobachtet worden, indess schliesst diess noch nicht als nothwendige Folge ein, dass jene Stoffe auch wirklich weitere Verwendung finden. Mögen auch andere organische Säuren, wie die Citronensäure.

Aepfelsäure, eine höhere Bedeutung als die von Secreten haben, so ist das doch kaum von der Oxalsäure anzunehmen, die nach Herrn Prof. v. Nägeli (Sitz. B. d. b. bair. Akad. 1879, p. 283) den Pilzen nicht als Nährstoff dienen kann.

Spicularzellen kommen wohl auch als durchsichtige Punkte und Strichelchen (*Moutabea*, *Gnetum*). Indess stiess ich bei meinen Untersuchungen fast niemals auf derartige Puncta pellucida und ich übergehe sie desshalb bei dieser schliesslichen Zusammenstellung ebenso wie andere Vorkomnisse, welche (wie die kalkfreien Cystolithen, in Grübchen der Epidermis eingesenkten Drüsen etc.) nur in ganz vereinzelten Fällen durchsichtige Punkte bedingen.

Hauptsächlich also sind es Secretionsorgane, welche die Erscheinung durchsichtig punktirter Blätter veranlassen.

Was den systematischen Werth der Puncta pellucida betrifft, so wäre derselbe ein verhältnissmässig geringer wollte man sich nur an das wirkliche Zutagetreten dieser Punkte halten und den denselben zu Grunde liegenden Organen nicht auch nachgehen, wenn sie versteckt im Gewebe liegen, vielleicht nur unter dem Mikroskop gefunden werden können. Erweitert man aber auf die eben angedeutete Weise den Begriff „Puncta pellucida“, wie es zuerst Herr Prof. Dr. Radlkofer in seiner „Monographie der Gattung *Serjania*“ gethan hat, und berücksichtigt die anatomische Natur dieser Punkte (ob Harzzellen, Schleimzellen, Harzlücken, Krystall führende Zellen), so erweisen sich die Puncta pellucida häufig als vorzügliche Gruppenmerkmale, die namentlich zur Bestimmung sterilen Herbarienmaterials gute Dienste leisten könnten. Für die *Dioscoreen*, *Smilaceen* und *Taccaceen* ist das Vorkommen von Raphidenschläuchen in den Blättern konstant, obwohl letztere verhältnissmässig selten durchsichtig punctirt erscheinen. Die *Laurineen*-blätter sind immer entweder mit Schleim- oder mit Harzzellen oder mit beiden zugleich reichlich durchsetzt. Besonders zu beachten ist dabei das Auftreten von Zellen mit verschleimter

Membran im Blattinnern, ein Vorkommen, das unter den von uns untersuchten Familien nur bei den *Laurineen* und *Anonaceen* sich fand und vielleicht einen wichtigen Fingerzeig gibt für die systematische Stellung der *Laurineen*. Das Auftreten von Oel- oder Harzzellen zeigt ferner Constanz bei den *Piperaceae* und *Monimiaceae*; bei letzteren fehlen sie niemals, bei ersteren konnte ich sie nur bei 3 *Piper*arten nicht konstatiren. Innere Drüsen mit braunem strahlig krystallinischem Harz sind charakteristisch für die *Myrsineae* und fehlen nur bei wenigen derselben. Seltener treten diese bei den *Primulaceen* auf. Bei den *Myrtaceen* ist das Auftreten der Oellücken characteristisch für die ersten 3 Subordines, das Fehlen derselben bezeichnend für die letzten 2 Subordines.[1]) — Demgemäss lässt sich also wohl behaupten, dass zwar nicht die Puncta pellucida als solche, wohl aber die denselben zu Grunde liegenden anatomischen Organe eine erhebliche systematische Bedeutung besitzen und bei der Characteristik der Pflanzengruppen nicht vernachlässigt werden dürfen.

Zum Schlusse möchte ich eine angenehme Pflicht erfüllen, indem ich allen Herren, die mich mit Rath und That bei dieser Arbeit unterstützt haben, insbesondere Herrn Prof. Radlkofer und Herrn Dr. Schultes, an dieser Stelle den gebührenden ergebensten Dank ausspreche! Möge vorliegende Arbeit der gewährten Unterstützung würdig sein!

[1]) Engler bezeichnet die „glandulae vesiculares“ als den allein durchgreifenden Charakter der *Rutaceae* innerhalb der Ordnung der *Geraniales* (Studien über *Rutaceae*, Simarub. u. Burser. p. 30.)